



Universidade Federal do Paraná -- UFPR

Programa de Pós-Graduação em Design da Informação

Princípios para o Design de Jogos Digitais com base em Erro Humano

Dissertação de Mestrado

Autor: Guilherme Zaffari

Orientador: André Luiz Battaiola

Curitiba, 2015

GUILHERME ZAFFARI

PRINCÍPIOS PARA O DESIGN DE JOGOS DIGITAIS COM BASE EM ERRO
HUMANO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design do Setor de Humanas da Universidade Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Design.

Orientador Prof. Dr. André Luiz Battaiola.

CURITIBA, 2015

Catálogo na publicação
Vivian Castro Ockner – CRB 9ª/1697
Biblioteca de Ciências Humanas e Educação - UFPR

Zaffari, Guilherme
Princípios para o design de jogos digitais com base em erro humano. / Guilherme Zaffari. – Curitiba, 2015.
128 f.

Orientador: Prof. º Dr.º André Luiz Battaiola
Dissertação (Mestrado em Design) - Setor de Ciências Humanas,
Letras e Artes,
Universidade Federal do Paraná.

1. Design – design de jogos – jogos digitais.
2. Interação humano-computador – teoria do fluxo – habilidades. 3.
Produção de jogos – análise de conteúdo – mapeamento MDA. I.
Título.

CDD 794.82


TERMO DE APROVAÇÃO

GUILHERME ZAFFARI

Princípios para o Design de Jogos Digitais com base em Erro Humano

Dissertação de Mestrado aprovada em sua versão definitiva como requisito parcial à obtenção de grau de Mestre em Design, área de concentração em Design Gráfico e de Produto, no Programa de Pós-Graduação em Design do Setor de Artes, Comunicação e Design da Universidade Federal do Paraná.

Curitiba, 27 de maio de 2015.



Prof. Dr. André Luiz Battaiola
(orientador e presidente - UFPR)



Profa. Dra. Stephania Padovani
(examinadora interna - UFPR)



Profa. Dra. Marli Teresinha Everling
(examinadora externa - UNIVILLE)

Sumário

Agradecimentos	vi
Lista de Figuras	vii
Lista de Quadros	viii
Resumo	x
Abstract	xi
Capítulo 1 – Introdução	12
1.1 - Problema	14
1.2 - Objetivo Geral	14
1.2.1 - Objetivos Específicos	14
1.3 - Premissas e Pressupostos	15
1.4 - Delimitação do Tema	15
1.5 - Justificativa	16
1.6 - Visão Geral do Método	19
1.6.1 - Quantificação	20
1.6.2 - Procedimentos	20
1.7 - Estrutura da Dissertação	20
Capítulo 2 – O Design de Jogos do Ponto de Vista da Indústria	23
2.1 - Uma Visão Geral do Desenvolvimento de Jogos Digitais	23
2.2 - A Documentação de um jogo digital	27
2.2.1 - <i>High Concept</i>	28
2.2.2 - O Documento de Design de Jogo (<i>GDD</i>)	32

Capítulo 3 – O Mapeamento do MDA e Habilidades do Jogador no Gráfico da Teoria do Fluxo	37
3.1 - O modelo <i>MDA: Mechanics, dynamics and aesthetics</i>	37
3.2 - A teoria do fluxo.....	45
3.3 - Habilidades do Jogador	48
3.4 - Discussão à luz da literatura: Teoria do Fluxo Expandida.....	50
Capítulo 4 – Sobre Erro Humano.....	56
4.1 - O que é Erro Humano?	58
4.2 – Por que acontece o Erro Humano?.....	60
4.3 - Como identificar o Erro Humano?.....	64
4.4 - Quais são os tipos de Erro Humano?	66
4.4.1 - A classificação de Reason (1990)	66
4.4.2 - A classificação de Baber & Stanton (1996)	68
4.4.3 - A Classificação de Kirwan (1998).....	70
4.4.4 - Classificações Reunidas	73
4.5 - Como prevenir o Erro Humano?	74
4.5.1 - Princípios de Norman.....	74
4.5.2 - As guias de Rasmussen e Vicente	75
4.5.3 - Os Princípios de Rizzo, Ferrante e Bagnara	77
4.5.4 - Os Princípios de Design de IHC com base em Erro Humano	78
4.6 – Paralelos com Jogos Digitais.....	80
4.7 - Considerações Finais	81

Capítulo 5 – Método de Pesquisa	84
5.1 - Etapas e fases da pesquisa	84
5.1.1 - Fase Um	84
5.1.2 - Fase Dois	85
5.1.3 - Fase Três	85
5.2 - Técnica de coleta	85
5.2.1 – Inspeção Preventiva de Erros	86
5.2.2 - Triangulação	87
5.3 - Participantes	87
5.4 - Amostra	87
5.5 - Estratégia de Análise	89
5.5.1 - Gravação	89
5.5.2 – Inspeção Preventiva de Erro dos Jogos Digitais	90
5.5.3 – Triangulação dos dados coletados	93
5.6 – Considerações finais	93
Capítulo 6 – Resultado das Análises	95
6.1 - Dados Coletados	95
6.1.1 - Resultado da Inspeção: Jogo 1	96
6.1.2 - Resultado da Inspeção: Jogo 2	100
6.1.3 - Resultado da Inspeção: Jogo 3	104
6.1.4 – Resumo dos dados coletados	107
6.2 – Triangulação dos dados – Erros Identificados e a Teoria de Fluxo Expandida	109

6.3 – Princípios para o design de jogos digitais	112
Capítulo 7 – Conclusões e Considerações Finais	117
Bibliografia	119
Referências	121
Sítios virtuais acessados	125
Apêndices	127
Apêndice A – Gravação de jogo digital <i>Dark Souls 2: Scholar of the First Sin</i>	127
Apêndice B – Gravação de jogo digital <i>Darkest Dungeon</i>	127
Apêndice C – Gravação de jogo digital <i>Hearthstone: Heroes of Warcraft</i>	128

Agradecimentos

Agradeço o Professor Dr. André Luiz Battaiola pela orientação, especialmente por confiar na condução da pesquisa e por acreditar no meu projeto, sempre mostrando o quanto vale o meu trabalho. Obrigado pelo coleguismo e pela tranquilidade que me passou durante o mestrado.

Agradeço a Professora Dra. Marli Teresinha Everling e a Professora Dra. Stephania Padovani pela participação na banca de defesa da dissertação, pela ajuda no momento de inspiração para este trabalho e pela contribuição aos resultados da pesquisa.

Agradeço o Programa de Pós-Graduação em Design da UFPR, na pessoa do coordenador Prof. Dr. Adriano Heeman, pela compreensão nos momentos de dificuldade e pela oportunidade que me foi oferecida com esse curso.

Lista de Figuras

Figura 1.1 - <i>Journey</i> , jogo desenvolvido pela empresa <i>ThatGameCompany</i> em 2012.	13
Figura 2.1 — Modelo em espiral do desenvolvimento de <i>software</i> de Boehm, 1988.	24
Figura 2.2 — Ciclo de vida do produto baseado em Bethke (2003), adaptado pelo autor.	25
Figura 3.1 - Arquivo pessoal - Esquema adaptado de Hunicke, <i>et al.</i> (2004).....	38
Figura 3.2 - Diagrama explicando a perspectiva de observação de jogador e design.	40
Figura 3.11 - Arquivo pessoal - Esquema adaptado de Csikszentmihalyi, 2008.	47
Figura 3.12 - Arquivo pessoal - Esquema adaptado de Csikszentmihalyi, 2008	51
Figura 4.1 - Arquivo pessoal - Esquema de Reason (1990) que ajuda a ilustrar a natureza de um erro, traduzido pelo autor.	61
Figura 4.2 - Esquema de Reason (1990) das “camadas de queijo suíço.”	63
Figura 4.3: Demonstração dos sete passos da ação de Norman (1988) adaptado para demonstrar uma situação de jogo.....	65
Figura 5.1 – Exemplo de como é observado o tempo em que ocorre a identificação do erro.	91
Figura 6.1 - Primeiro parágrafo da tela inicial de <i>Darkest Dungeon</i>	101
Figura 6.2 - Posição do botão de fuga durante a exploração no jogo <i>Darkest Dungeon</i>	104
Figura 6.3 - Posição do botão de fuga durante o combate no jogo <i>Darkest Dungeon</i>	104
Figura 6.4 – Teoria do fluxo expandido relacionado aos erros	110

Lista de Quadros

Quadro 1.1 - Relação dos objetivos específicos com os capítulos da dissertação, para consulta rápida. Desenvolvido pelo autor.	22
Quadro 3.1 - Explicação sobre os diferentes tipos de mecânicas segundo Goodman (2010).....	39
Quadro 3.2 – Exemplos de criação de Mecânicas a partir de Dinâmicas com base em Estéticas.	44
Quadro 3.3 – Elementos da atividade que levam ao fluxo, segundo Csikszentmihalyi (1990).....	46
Quadro 3.4 — Relação entre o que significa cada fluxo (apresentados na figura 3.12), e quais ações o designer deve tomar para mudar o fluxo da experiência, em direção ao que é desejado.....	54
Quadro 4.1 — Exemplificação da natureza do erro humano com base no gráfico de Reason (1990).....	62
Quadro 4.2 – Separação dos erros de Ação em Erro de Tempo e de Qualidade com base em Baber & Stanton (1996) e Kirwan (1998).	72
Quadro 4.3 – Soma dos erros de consulta e comunicação da informação em erro de transmissão de informação com base em Baber & Stanton (1996) e Kirwan (1998).....	72
Quadro 4.4 – semelhança entre os erros de seleção com base em Baber & Stanton (1996) e Kirwan (1998).	73
Quadro 4.5 - Reunião das classificações de tipo de erro com base em Reason (1990), Baber e Stanton (1996) e Kirwan (1998).....	Erro! Indicador não definido.
Quadro 4.6 - Resumo dos princípios de Erro Humano da IHC revisados.	79
Quadro 4.7 - Paralelismo percebido ao se analisar os conteúdos de Järvinen (2008) e Reason (1990).	81

Quadro 4.8 - Reunião das classificações de tipo de erro com base em Reason (1990), ao lado da combinação das classes de Baber & Stanton (1994) com Kirwan (1996).....	73
Quadro 5.1 - Jogos selecionados para análise	88
Quadro 5.2 – Exemplo de tabela para relação do tipo, tempo e quantidade de erros observados na gravação.	92
Quadro 6.1 - Incidência e registro do tempo dos tipos de erro no jogo <i>Dark Souls 2: Scholar of the First Sin</i>	99
Quadro 6.2 - Incidência e registro do tempo dos tipos de erro no jogo <i>Darkest Dungeon</i>	103
Quadro 6.3 - Incidência e registro do tempo dos tipos de erro no jogo <i>Hearthstone: Heroes of Warcraft</i>	107
Quadro 6.4 – Resumo dos dados coletados.....	109
Quadro 6.5 – Associação entre o modelo SRK de Rasmussen (1989) e as classes de mecânicas, adaptada de Goodman (2010).	111
Quadro 6.6 – Trinagulação entre teorias: modelo SRK de Rasmussen (1989), modelo MDA de Hunicke et al (2008), classificação de Baber & Stanton (1996 e Kirwan (1998) e as classes de mecânicas de Goodman (2010).	112
Quadro 6.7 – Princípios para Forçar.	114
Quadro 6.8 – Princípios para Prevenir.	114
Quadro 6.9 – Princípios para Punir.	115
Quadro 6.10 – Princípios para Recuperar.....	116

Resumo

Esta pesquisa apresenta princípios para o design de jogos digitais que considera conceitos de Erro Humano. Geralmente, um designer aplica conhecimentos pertinentes a Erro Humano na planificação da interface de um videogame em desenvolvimento. Por outro lado, a aplicação dos conceitos de Erro Humano em todo o processo de desenvolvimento do jogo requer adaptações, dado que o jogo considera questões como o desafio. Este trabalho utiliza de pesquisa bibliográfica e de triangulação de dados coletados por meio de inspeção preventiva de erro. Os conceitos de design de jogos considerados importantes para adaptação são o processo de produção de jogos, a função do designer de jogos na fase de desenvolvimento, a teoria do fluxo, as habilidades dos jogadores e o modelo MDA. Em termos de Erro Humano, foi estudado a sua origem, seus princípios, seus métodos de identificação e suas classificações. Como resultado, a pesquisa conclui que o Erro Humano faz parte da experiência dos jogos digitais e tem um efeito positivo para o jogador quando o erro faz parte da estética do jogo. A pesquisa também estabelece um conjunto de princípios para o uso coerente desses erros no processo de design do jogo.

Palavras-chave: IHC, Erro Humano, Jogos Digitais, Design de Jogos.

Abstract

This research presents principles for the design of digital games that considers concepts of human error. In a general way, a designer applies knowledge relevant to human error when developing a videogame's interface. On the other hand, the application of the concepts of human error throughout the game development process requires adaptations, as one must consider the matter of challenge while designing a game. This dissertation uses literature review and triangulation of data collected through predictive error analysis. The major concepts of game design considered for adaptation are the game production process, the role of a game designer in the development phase, the theory of flow, the skills of the players and the MDA framework. In terms of human error, it was studied its origin, its principles, its methods of identification and their classifications. As a result, the research concludes that human error is part of the digital game experience and has a positive effect on the player when the error is part of the game aesthetics. The survey also establishes a set of principles for the consistent use of these errors in the game design process.

Key words: HCI, Human Error, Video Games, Game Design.

Capítulo 1

Introdução

Quando se comparam características da usabilidade dos jogos digitais com a das interfaces, é possível perceber as diferenças — o que é ideal para um, prefere-se evitar no outro. Estudando a pesquisa de Barr (2008), observou-se que “jogos digitais são frequentemente difíceis de aprender [...], exigem soluções ineficientes para problemas [...], desafiam a memória do jogador [...], e forçam os jogadores a errar [...]”.¹ Apesar disso, ambos são *softwares* e, dessa forma, segundo Barr (2008), objetos de estudo em Interações Humano-Computador (IHC)².

É possível observar que diversos aspectos dos jogos digitais e seu design possuem paralelos com a IHC, especialmente se levando em consideração o trabalho de Barr (2008). Tanto um jogo quanto um *software* podem ter um sistema de regras, interfaces gráficas, fluxos de tarefas; são desenvolvidos em uma linguagem de programação³; passam por um processo de desenvolvimento, refinamento; atendem às necessidades de um usuário (NOVAK, 2012), o que torna jogos digitais e *softwares* diferentes são seus objetivos.

Assim como existem programas de computador para escrever textos ou fazer ilustrações (como o *Microsoft Word* e o *Adobe Illustrator*), há jogos digitais que propõem aguçar a capacidade cognitiva do jogador (como os jogos do site *Lumosity*⁴), ou apenas para satisfazer o prazer dos sentidos, como no jogo *Journey* da *ThatGameCompany* de 2012, desenvolvido com a intenção de evocar a sensação de descoberta no jogador. Em todos os casos citados supõe-se que

¹Tradução livre feita pelo autor de: “Video games are frequently difficult to learn (complex control systems), demand inefficient solutions to problems (crossing vast territories repeatedly), challenge the player’s memory (including explicit tests of memory), and push players into errors intentionally (mistimed jumps, death, and so on).”

² Tradução livre feita pelo autor de: “Video games are a form of software and thus an obvious object of study in Human-Computer Interaction (HCI)”.

³ Nota do autor: Linguagens de programação são uma série de códigos para comunicar instruções a uma máquina, no caso, computadores. (DERSHEM & JIPPING, 1995)

⁴ Nota do autor: Os jogos digitais apresentados no site www.lumosity.com são projetados para melhorar as capacidades cognitivas do cérebro humano. Os designers dessas atividades aplicam conhecimento sobre neurociência para criar os desafios que promovem esse desenvolvimento.

princípios de design da IHC foram utilizados no seu desenvolvimento, com o objetivo de realizar um bom projeto. Entre esses princípios estão aqueles gerados pelo estudo do Erro Humano. Segundo Desurvire, Caplan e Toth, (2004), os *softwares* devem ser fáceis de aprender, usar e dominar. Isso soa estranho, todavia, para um *game designer*. Eles entendem que, por mais que os princípios de design de interação sejam benéficos, um jogo fácil não é sinônimo de um jogo divertido.



Figura 1.1 - *Journey*, jogo desenvolvido pela empresa *ThatGameCompany* em 2012.

Csikszentmihaly (1990) explica que para sentirmos prazer ao fazer alguma atividade, ela precisa desafiar nossas habilidades, caso contrário ela se torna entediante. Fazer um *game* fácil de aprender e jogar, como referenciado por Desurvire, Caplan e Toth (2004), entra em conflito com o objetivo de se criar jogos, ou seja: “criar situações interessantes com o objetivo de desafiar e se contrapor ao jogador” (SCHUYTEMA, 2008).

Por meio da pesquisa de diversos autores, estudiosos da IHC, foram gerados uma série de princípios de design para prevenção de erro, melhora da experiência do usuário, entre outros. Todos com o objetivo de contribuir positivamente a qualquer design de sistemas de interação. Algumas dessas recomendações, entretanto, não são úteis para o design de jogos, **outras podem interferir com os elementos que deixam um jogo divertido**, pois, segundo Juul (2014), “falha é uma parte integral da experiência de jogo, um motivador, algo que nos ajuda a reconsiderar nossas estratégias e [...], que nos faz perceber nossa

melhora quando finalmente vencemos”⁵. A intenção deste trabalho é encontrar os paralelos entre os dois temas e construir, a partir do seu estudo, uma série de princípios que incorporam os princípios de Erro Humano ao *Game Design*, sem prejudicar a experiência do jogador.

1.1 - Problema

Visto que jogos digitais podem ser considerados objetos de estudo da IHC, pode-se supor que existe a possibilidade de incorporar ao processo de design de jogos digitais questões relacionadas ao Erro Humano (como classificações, conceituação e princípios). O problema observado está na adequação necessária a esse conteúdo para se realizar a incorporação dele no design de jogos, sem que a experiência do jogador seja comprometida. Com a intenção de propor uma solução a esse problema, a seguinte pergunta de pesquisa foi formulada pelo autor:

Como incorporar os princípios de Erro Humano ao design de jogos digitais?

1.2 - Objetivo Geral

Com foco somente no sistema de mecânicas de um jogo digital, **descobrir como incorporar** os princípios de Erro Humano da IHC ao processo de design de Jogos digitais e, por fim:

Gerar princípios para o design de jogos digitais.

1.2.1 - Objetivos Específicos

- **Abordar** o processo de **desenvolvimento de jogos**, o papel do designer e as ferramentas utilizadas na indústria.
- **Entender**, por meio da **teoria de fluxo**, o **modelo MDA** e as **habilidades do jogador** o que faz um jogo ser divertido.

⁵ Tradução livre feita pelo autor de: “failure is an integral element of the overall experience of playing a game, a motivator, [...] at the very least, good games tendo to offer well-defined goals and clear feedback.”

- **Compreender** o conceito de “**Erro Humano**”, bem como suas origens, seus princípios e classificações.
- **Conduzir inspeção de jogos** digitais procurando identificar erros cometidos por jogadores experientes.
- **Triangular erros identificados** na pesquisa aos diferentes princípios de Erro Humano e de Design de Jogos Digitais.
- Baseado nos resultados das avaliações, **propor princípios** para design de jogos.

1.3 - Premissas e Pressupostos

A pesquisa apresentada nesse documento parte das seguintes premissas:

- Do ponto de vista do designer de jogos se supõe: é melhor fazer um jogo com qualidades que seriam consideradas defeitos, se observadas pela ótica da IHC;
- Supõe-se que é interessante entender se o Erro Humano faz parte da experiência projetada para o jogo.
- A intenção é que, com o resultado da pesquisa, se agilize o processo de design de bons jogos digitais.

1.4 - Delimitação do Tema

Uma vez que os jogos digitais possuem uma diversidade de elementos multidisciplinares que podem ser abordados (arte, design, música, narrativa, programação), é necessário ressaltar que a delimitação dos assuntos da dissertação **se restringem ao design do jogo e a incorporação de Erro Humano a ele**. Outras áreas do desenvolvimento de jogos, como o design de níveis e engenharia da computação, por exemplo, não serão abordadas devido à sua complexidade e a necessidade (do autor) de mais tempo para fazer o estudo completo do processo de desenvolvimento de jogos. A incorporação do Erro Humano a essas questões exigiria validações e estudos em áreas em que o autor não tem conhecimento pleno no momento.

Foram escolhidos os **princípios de design como** a forma de representar **o resultado da pesquisa**. Segundo sua definição vernacular, princípios são “uma regra ou lei exemplificada em fenômenos naturais, na construção ou no funcionamento e na efetivação de um sistema” (MICHAELIS, web). No caso deste projeto, a intensão é que o resultado da pesquisa seja utilizado no início do desenvolvimento de um jogo digital.

Não serão consideradas as experiências do usuário em relação a erros de programação e deficiências da interface gráfica do sistema (como *bugs* do sistema), **apenas** questões relacionadas à **interação com as regras do jogo serão estudadas**. A seguir está descrita a justificativa da pesquisa que descreve a importância dos jogos digitais como produto e como área de estudo acadêmico, além de descrever a motivação do pesquisador para desenvolver este projeto.

1.5 - Justificativa

Os dados de 2014 da empresa de estatísticas *Statista* informam que houve um **lucro mundial de 45,6 bilhões de dólares com jogos digitais**. Esse lucro abrange não só os próprios jogos, mas também acessórios e equipamentos para computadores e consoles⁶. A *Entertainment Software Association* (ESA) ainda relata que **59% dos americanos jogam videogames**, a idade média deles é de **31 anos** e **48% deles são mulheres**. Essas pessoas estão, em média, a **14 anos jogando videogames** e suas sessões de jogo duram **8 horas por dia**.

Considerando outras indústrias do entretenimento, como cinema e música, a de jogos digitais supera os lucros das outras duas, quando comparadas: A indústria fonográfica lucrou 15 bilhões de dólares em 2014, segundo pesquisa da *Ipsos MediaCT*, a pedido da *International Federation of the Phonographic Industry* (IFPI). Já a cinematográfica lucrou 10 bilhões de dólares no mesmo ano, segundo a *U.S. Bureau of Labor Statistics* (conhecido como *The Numbers*). **Os lucros**

⁶ Nota do autor: No contexto dos jogos digitais, assim como na computação, os consoles são a plataforma de interação do usuário com o jogo. Exemplo: Atari, Playstation 4.

envolvidos com os jogos digitais são superiores e somam valores maiores que o dobro das outras citadas.

A *NewZoo*, empresa especialista em pesquisa para a indústria de jogos digitais traz Dados do seu relatório sobre o cenário global de **jogos para dispositivos móveis** de 2013. Nele se mostra que, de todo o lucro mundial, **400 milhões** de dólares vem **da América do Sul**. O relatório da *NewZoo* também informa que o Brasil é o maior consumidor de jogos do continente e que **61% dos brasileiros gasta seu dinheiro com games** e acessórios. Desde *smartphones* até poderosos consoles (como o *PS4* da Sony e o *XBox One* da Microsoft), seu uso se tornou parte da realidade das pessoas.

O design de jogos digitais é um tema que chama atenção somente no âmbito comercial, mas também na academia. Somente **no SB Games** de 2013 (Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital) **54 artigos** foram **publicados** na seção "Arte e Design", sendo que **19** deles concernem **especificamente a técnicas de desenvolvimento, metodologias e o relato do projeto de jogos digitais** (2013, web). **Internacionalmente**, por exemplo, a revista *Game Developer Magazine* apresenta ao todo, no mesmo ano, **104 artigos publicados** com conteúdo referentes ao *game design* (2013, web). A *Game Design Conference* (GDC) é outro importante fórum internacional onde se encontram, a cada ano, mais de 24 mil profissionais da indústria de jogos, atuantes em diversas áreas (design, programação, arte e afins), para discutir as práticas atuais e os novos rumos da indústria.

Outra questão que chamou atenção do pesquisador e se torna **motivação** para pesquisa é a **baixa qualidade dos jogos** lançados nos últimos anos. Desde os anos 2010 até 2014, a maioria dos produtos desenvolvidos pelas maiores empresas da indústria — como *Nintendo*, *Sony*, *Ubisoft*, *Activision*, *Electronic Arts*, segundo Novak (2012) — tiveram diversos jogos avaliados com notas baixas pelos críticos de jogos digitais em *sites* especializados (tais como IGN, *Gamespot* e *Metacritic*). Os desenvolvedores alegam que estes "jogos ruins" sendo lançados são resultado da pressão das distribuidoras, que forçam as equipes de desenvolvimento a lançarem os jogos antes deles estarem prontos.

Essa pressa, por parte dos profissionais da indústria, em querer lançar um produto lucrativo o mais rápido possível pode ser constatado nos relatórios pós-lançamento de jogos de alto orçamento, como o publicado pela empresa *Gearbox*. O seu título de 2013, *Aliens: Colonial Marines*, foi um desastre comercial (*Gamasutra, web*), pois a pressão da empresa distribuidora (no caso a SEGA da América) em completar o projeto, além do orçamento limitado e do mau gerenciamento do tempo de produção, prejudicaram a desenvolvedora.

Além da questão da sua qualidade, o consenso entre jogadores é que a maior parte dos **jogos digitais** produzidos nos últimos 10 anos **são fáceis demais**. Ao pesquisar em sites de comunidades de jogadores como *GameSpot* e *Kotaku*, em páginas da internet que tratam sobre a indústria de jogos digitais como *Gamasutra*, ou em periódicos acadêmicos sobre o assunto como *Game Studies* é comum encontrar comentários como o de Stuart Ryan (web, 2015), que diz: "jogadores, hoje em dia, reclamam muito sobre a indústria [de jogos digitais] e dizem que ela está sofrendo, pois, os jogos estão sendo simplificados demais, guiando a mão do jogador. "⁷

Segundo Cliff Bleszinski (web, 2012), designer de jogos na empresa *Epic Studios*, jogos como os da série *Call of Duty* (desenvolvido pela *Electronic Arts*), *Fable* (da *Lionheart Studios*), e *Halo* (da empresa *Bungie*) são exemplos de jogos que possuem dificuldade amenizada para facilitar o sucesso do jogador. Segundo Fernando Melo (web, 2013), designer de jogos da *Bioware*, empresa conhecida por criar jogos complexos, os jogos digitais estão sendo facilitados e simplificados a fim de se alcançar um público de jogadores maior, alegando que jogos muito difíceis afastam os usuários, que potencialmente pode causar um prejuízo para a empresa desenvolvedora.

Com medo de alienar jogadores por causa da dificuldade do jogo, as desenvolvedoras projetam jogos com uma série de simplificações, todas elas com

⁷Tradução livre feita pelo autor de web, 2015

http://www.gamasutra.com/blogs/StuartRyan/20150424/241917/Are_modern_video_games_too_easy.php:

Gamers nowadays complain a lot about the industry and say that it is suffering from new games being dumbed down, holding the players hand.

o objetivo de fazer o usuário ser vitorioso da forma mais fácil e rápida possível. Esse tipo de jogo “facilitado” se torna uma atividade trivial para o jogador e, uma vez que o jogador vence o desafio, não existe mais motivo para continuar a jogar. Isso faz com que jogos, como produto, sejam consumidos mais rapidamente pelos seus usuários, deixando a impressão, para as desenvolvedoras, que

A indústria de jogos digitais vem se preocupando apenas com a lucratividade dos jogos, ou quantas unidades são vendidas no seu lançamento. Não importa, aparentemente, se o jogador parou de jogar depois de um dia de uso, pois o jogo é fácil demais, desde que “n” unidades tenham sido vendidas. A motivação pessoal para esse trabalho está na intenção de **fazer com que seja possível produzir jogos “difíceis” que, ao mesmo tempo, não deixe os jogadores menos dedicados alienados**. Espera-se que, com isso, haja uma contribuição para que **menos jogos de baixa qualidade**, “feitos com pressa”, ou “fáceis demais” **sejam lançados no mercado**.

1.6 - Visão Geral do Método

Visão geral do método

Abordagem	Natureza	Objetivos	Procedimentos
Qualitativa	Básica	Descritiva	Bibliográfica
		Explanatória	Documental
Quantitativa	Aplicada	Exploratória	Experimental

A pesquisa presente nesse trabalho se caracteriza como de tipo **aplicada**, pois seus resultados pretendem contribuir para fins práticos, visando à solução mais ou menos imediata do problema encontrado na realidade (Barros e Lehfel, 2007). Os resultados dessa pesquisa são apresentados como **princípios**, já que elas se configuram como uma ferramenta de solução de problemas baseado em experiência e boas práticas (PEARL, 1984).

1.6.1 - Quantificação

A pesquisa tem um caráter **qualitativo**, ou seja, as respostas achadas por meio do método proposto não têm a intenção de serem quantificadas numericamente (MARCZYK; DEMATTEO; FESTINGER, 2010). Pretende-se obter informações por meio de **inspeção preventiva de erros** em jogos digitais, isto é, analisar situações onde aconteça o Erro Humano e, assim, classificar os erros de acordo com a bibliografia disponível para identificação.

1.6.2 - Procedimentos

A pesquisa será conduzida por meio de três fases, explicadas em detalhe no capítulo 5. O primeiro procedimento a ser utilizado será uma **inspeção preventiva de erro**, onde três jogos digitais serão experimentados pelo pesquisador durante 30 minutos. Os resultados obtidos serão submetidos a uma série de **critérios de análise** para triangulação, baseado nas teorias de IHC e Design de Jogos estudadas na fundamentação teórica. Essa etapa gerará os princípios.

1.7 - Estrutura da Dissertação

A divisão deste documento consiste em **5 capítulos**, além da introdução. Para visualização rápida da estrutura da dissertação, no quadro 1.1 está ilustrada a relação entre os objetivos específicos do projeto e os capítulos da dissertação se encontram organizados.

O **capítulo 2** apresenta o **processo de desenvolvimento de jogos digitais**, demonstrando o **papel do designer de jogos** digitais e conceituando duas **ferramentas** utilizadas pela indústria (o *High Concept*, e o *GDD*), com o intuito de facilitar para o leitor a compreensão dos assuntos fundamentados na dissertação sobre design de jogos.

O **capítulo 3** trata sobre a **revisão de conceitos do design de jogos**, mais especificamente o **MDA de Hunicke *et al.* (2004)**, as **habilidades do jogador de Järvinen (2008)** e a **teoria de fluxo de Csikszentmihalyi (1990)**. O capítulo foi publicado em forma de artigo no 11º P&D Design e nele se encontra a construção

de um gráfico que une os conceitos citados, com o intuito de utilizá-lo na coleta de dados como critério de análise.

O **capítulo 4** abordará os **princípios de Erro Humano** para o design de interfaces, baseado nos estudos de Woods *et al.* (1994), Norman (1983 e 2007), bem como as **classificações existentes** nos trabalhos de Rasmussen (1983) e Reason (1990), contando ainda com referências de outros autores para complementar o entendimento sobre o assunto, tudo isso com o objetivo de utilizar tais temas para a compilação de dados.

O **capítulo 5** apresenta o **método de pesquisa**, que consiste em três fases, de **caráter qualitativo**, que buscam encontrar a melhor relação possível entre os princípios de Erro Humano estudados e as teorias de design de jogos.

O **capítulo 6** apresenta os **dados coletados** por meio do método de pesquisa. Nele, também são **construídos os princípios**, de acordo com a associação feita entre os resultados obtidos na etapa de coleta de dados e na etapa de fundamentação teórica.

O **capítulo 7** apresenta a **conclusão do trabalho e as considerações finais** do autor sobre as informações obtidas. Esse capítulo faz o fechamento do trabalho, fazendo ponderações sobre o processo de pesquisa escolhido para o projeto e uma expectativa de cenário futuro considerando as descobertas encontradas.

Quadro 1.1 - Relação dos objetivos específicos com os capítulos da dissertação, para consulta rápida.
Desenvolvido pelo autor.

Relação Objetivos Específicos e Estrutura da Dissertação

Capítulo #	Objetivo	Justificativa	Procedimento
Capítulo 1	Introdução da dissertação. Apresenta problematização, justificativa, objetivos e estrutura da pesquisa.	Para orientar o leitor sobre a estrutura do documento, caso haja necessidade de consulta rápida.	
Capítulo 2	Conceituar o processo de desenvolvimento de jogos, o papel do designer e as ferramentas utilizadas na indústria.	Para contextualizar tanto pesquisador quanto leitor da dissertação a respeito do processo de desenvolvimento de jogos digitais.	Revisão da literatura em artigos e livros de autores relevantes para a indústria.
Capítulo 3	Entender , por meio da teoria de fluxo, o modelo MDA e as habilidades do jogador o que faz um jogo “divertido”.	Para fundamentar o que é divertido em um jogo digital e como a diversão pode ser alcançada.	a. Revisão da literatura dos artigos e livros dos autores das teorias citadas. b. Representando visualmente a junção das teorias.
Capítulo 4	Compreender o conceito de “Erro Humano”, bem como suas origens, seus princípios e classificações.	Para fundamentar o que é um erro humano, porque ele acontece, como ele pode ser identificado e como pode ser prevenido.	Revisão da literatura dos artigos e livros dos autores relevantes para a respectiva área.
Capítulo 5	a. Conduzir inspeção preventiva de erro em jogos digitais procurando identificar erros cometidos por jogadores experientes. b. Relacionar erros identificados na pesquisa aos diferentes princípios de Erro Humano;	Para coletar dados sobre erro humano em jogos digitais, para futura análise e depois utilizar os dados coletados como base para a criação dos princípios.	Por meio de Inspeção preventiva de erros
Capítulo 6	Baseado nos resultados das inspeções, construir princípios para design de jogos.	Para responder ao problema de pesquisa.	Estabelecendo associações usando como base a bibliografia estudada.

Capítulo 2

O Design de Jogos do

Ponto de Vista da Indústria

A indústria de jogos digitais vem atraindo o interesse das pessoas e isso pode ser explicado pelos dados expostos no item 1.3 (Justificativa). Esse interesse gera uma inquietação nos consumidores de jogos digitais. Elas se perguntam como eles são feitos e a realidade é que seu desenvolvimento é complexo e cheio de variáveis. Por causa dessa complexidade este texto foi estruturado com a intenção de explicar, de uma forma geral, como acontece esse processo, explicando suas etapas, quem está envolvido e quais são suas funções.

2.1 - Uma Visão Geral do Desenvolvimento de Jogos Digitais

A primeira questão que necessita ser esclarecida, antes de se falar sobre o assunto central desse texto, é sobre o desenvolvimento de jogos digitais. Ele não é “o design do jogo”, mas sim todo o ciclo de produção envolvido no processo de lançar um produto digital para o consumo — **o design do jogo faz parte do desenvolvimento**. O designer de jogos não é responsável pelo processo por inteiro, ou seja, existe uma grande equipe trabalhando em conjunto para produzir o jogo. No decorrer desse texto será explicado o ciclo da vida do produto (o jogo digital) de forma geral, onde o designer de jogos se encaixa no processo e o que ele faz.

Segundo Schell (2008), o processo de desenvolvimento de jogos digitais na indústria utiliza convenções do modelo de produção de *software* em espiral criada por Boehm (1988), também conhecido como método **Iterativo em Espiral**.

O procedimento começa quando um protótipo do programa é criado e testado. A partir dos resultados do seu teste, uma nova versão do programa é criada, adotando as mudanças que a equipe considerou pertinentes de serem integradas ao produto final, ou seja, o jogo. O modelo ainda considera outras questões para o desenvolvimento como listas de requisitos e análise de riscos, conforme ilustrado na figura 2.1, a seguir:

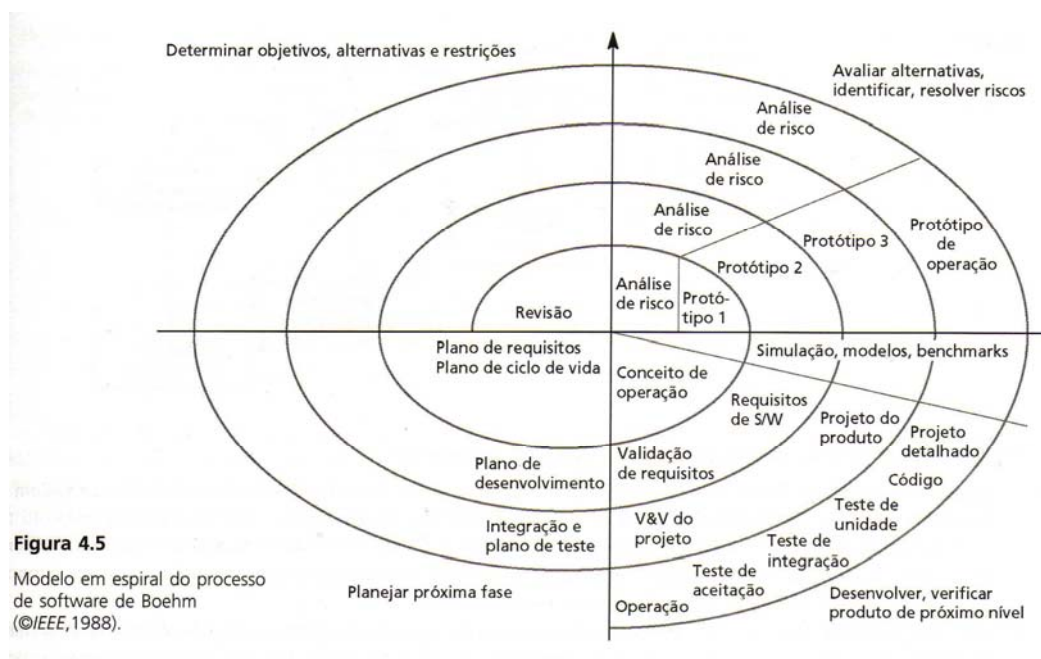


Figura 2.1 — Modelo em espiral do desenvolvimento de *software* de Boehm, 1988.

De acordo com Bethke (2003), o ciclo de vida dos jogos digitais segue um caminho semelhante ao de Boehm (1988), entretanto Bethke (2003) insere mais fases ao ciclo de produção que se dedicam à conceituação e design do sistema do jogo. O modelo da figura 2.2, a seguir, representa essas inserções, além de outras etapas que são consideradas comuns pela indústria:

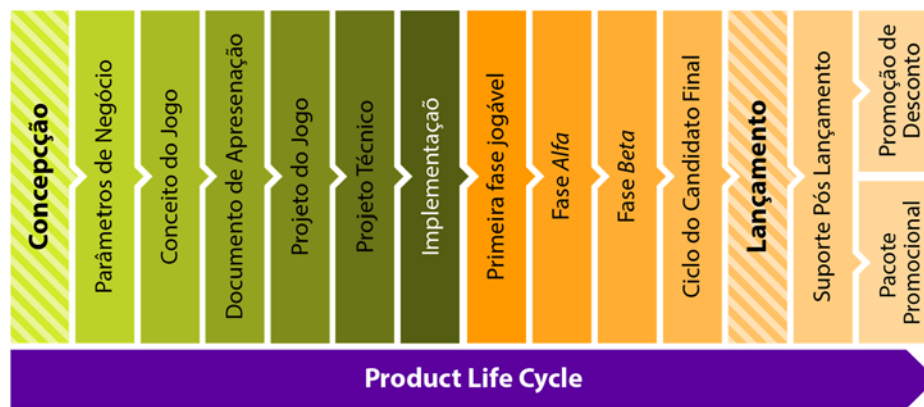


Figura 2.2 — Ciclo de vida do produto baseado em Bethke (2003), adaptado pelo autor.

Nesse diagrama é importante destacar a posição de duas etapas que, para este texto, são relacionados aos assuntos de foco: os estágios de *Game Concept* e de *Game Design*. Como colocado anteriormente, observa-se que esses estágios não compreendem todo o processo de desenvolvimento de jogos digitais, mas sim parte dele.

Segundo Rogers (2014), a equipe de desenvolvimento de jogos envolve uma série de profissionais multidisciplinares, cada um desempenhando uma atividade diferente para produzir o jogo. Rogers (2014) cita que a configuração comum de um time de desenvolvedores é composta por:

- **Artista:** Responsável pela representação visual dos componentes do jogo estipulado no documento técnico;
- **Designer do Jogo:** Responsável pela criação das mecânicas e regras do jogo e da documentação do sistema de interação;
- **Designer de Som:** Responsável pela criação dos sons necessários para o jogo (estipulados no documento técnico);
- **Gerente:** Responsável pelos cronogramas e orçamentos da equipe;
- **Produtor(a):** Responsável pela supervisão da produção, negociação de prazos com distribuidores e coordenação de equipe;
- **Programador(a):** Responsável pela programação em computador do software do jogo e do documento técnico;

- **Roteirista:** Responsável pela criação da narrativa do jogo (se houver).

Compreender o que faz um designer de jogos é importante, após se observar a sua posição na equipe. Para isso, procurou-se o conceito de *game design* que, segundo Tekinbas e Zimmerman (2004) é "o processo pelo qual um designer de jogos cria um jogo, a ser abordado por um jogador, do qual uma atividade interessante emerge." Para explicar o qual é o processo mencionado no trabalho de Tekinbas e Zimmerman (2004), ou seja, o que é feito durante as etapas representadas no diagrama baseado em Bethke (2003) (*Game Concept* e *Game Design*, respectivamente) pode ser explicado, com outras palavras, por Adams (2013):

O processo é dividido em três grandes partes: O estágio de conceito, que você cria primeiro e cujos resultados não mudam; O estágio de elaboração, no qual você adiciona a maior parte dos detalhes do projeto e refina suas decisões; O estágio de balanceamento, no qual você não irá inserir novas características ao jogo, mas pode fazer ajustes pequenos para deixá-lo polido.⁸

De acordo com Adams (2013) O designer de jogos "define e documenta como o jogo realmente funciona: seu *gameplay* e suas mecânicas centrais. Designers de jogos também fazem pesquisa de referências e levantamento de dados necessários para o projeto. Em uma grande equipe, isso pode ser dividido entre outros designers, todos sob a tutela do designer líder."⁹ Fullerton *et al.* (2004) ainda citam que o designer de jogos "cria os objetivos, regras e procedimentos, imagina a premissa dramática e dá a ela vida, e é responsável por planejar tudo necessário para criar uma experiência de jogo excepcional."¹⁰

⁸ Tradução livre feita pelo autor de: "The process is divided into three major parts: The concept stage, which you perform first and whose results do not change; The elaboration stage, in which you add most of the design details and refine your decisions; The tuning stage, at which point no new features may be added, but you can make small adjustments to polish the game."

⁹ Tradução livre feita pelo autor de: "The game designer defines and documents how the game actually works: its gameplay and its core mechanics. Game designers also conduct background research and assemble data that the game may need. On a large project, these jobs may be split up among several game designers, all reporting to the lead designer."

¹⁰ Tradução livre feita pelo autor de: "creates the objectives, rules, and procedures, thinks up the dramatic premise and gives it life, and is responsible for planning everything necessary to create a compelling player experience."

Ainda sobre o desenvolvimento do design do jogo, Bates (2004) comenta que “no final da pré-produção, você [o designer do jogo] deve ter um documento de design de jogo que detalhe exhaustivamente tudo que vai acontecer no jogo. As características nesse documento se tornam então os requisitos para os planos de produção de arte e plano técnico.”¹¹

É possível observar, portanto, que o designer de jogos trabalha numa etapa anterior à produção propriamente dita do *software* do jogo. Ele necessita, inclusive, de uma equipe para produzir o seu produto. Essas pessoas que trabalham junto do designer estão encarregadas da parte visual (a arte) e de engenharia (a programação). Nas palavras de Fullerton *et al.* (2004), “ao passo que um arquiteto desenha a planta para um prédio ou um cinematógrafo produz um roteiro para um filme, o designer de jogos planeja os elementos estruturais de um sistema que, quando funcionando, cria a experiência interativa.”¹² Também se pode observar que o designer projeta o jogo através de documentação. Que tipos de documentos são esses e como eles funcionam, serão tratados no assunto a seguir.

2.2 - A Documentação de um jogo digital

Como observado anteriormente nas citações dos autores referenciados, e também comentado por Schell (2008), “documentação é uma parte muito importante do design de jogos. Contudo, documentos são diferentes para cada jogo e cada equipe”¹³. Isso significa que esses documentos, utilizados na indústria por diferentes empresas, tem suas peculiaridades específicas que mudam de acordo com as necessidades do projeto. Schell (2008) ainda cita que “é uma situação rara quando um documento serve a todas as demandas necessárias — geralmente faz

¹¹ Tradução livre feita pelo autor de: “By the end of preproduction, you should have a game design document that exhaustively details everything that will happen in the game. The features in this document then become the requirements from which the art production plan and the technical plan are made.”

¹² Tradução livre feita pelo autor de: “In the same way that an architect drafts a blueprint for a building or a screenwriter produces the script for a movie, the game designer plans the structural elements of a system that, when set in motion by the players, creates the interactive experience.”

¹³ Tradução livre feita pelo autor de: “documents are a very important part of game design. But documents are different for every game, and different for every team.”

mais sentido criar uma série de documentos de tipos diferentes. ”¹⁴ Mesmo com essa variação de modelos, é comum o exercício da documentação na indústria de jogos digitais.

É interessante observar que a documentação tem dois motivos simples para serem utilizados, porém importantes, conforme aponta Schell (2008): “Documentos de jogo tem exatamente dois propósitos: memória e comunicação. ”¹⁵ **Memória** para que todas as ideias pensadas durante o desenvolvimento do jogo sejam registradas para futura referência (pela equipe) e **comunicação**, pois esse é o plano que a equipe de desenvolvimento necessita seguir para produzir o jogo.

Schell (2008) ainda menciona que existem uma série de tipos de documentos utilizados com frequência pela indústria, específicos para cada grande núcleo de uma equipe de desenvolvimento de jogo. O texto, entretanto, irá se preocupar apenas com a conceituação de dois tipos de documentos que são pertinentes ao design de jogos, ou seja: O *High Concept* e o *Game Design Document*, descritos nos itens abaixo.

2.2.1 - *High Concept*

Na indústria, é comum que pessoas apresentem seus rascunhos de jogos — muitos desses sem qualidade técnica, ou prática — a grandes empresas produtoras motivados apenas pelo fascínio que esse mercado gera neles (como observado na introdução) e a esperança de que um dia serão um designer de sucesso. Como a indústria — especialmente a americana — é grande, com empresas contendo mais de mil funcionários (a exemplo da *Blizzard Entertainment*, que possui 4,700 empregados), é fácil que um projeto seja descartado por não ser bom o suficiente, ou por haver outros semelhantes ou que já foram lançados. A competição é acirrada e, para que o designer seja bem-sucedido, é interessante que ele oriente seus impulsos criativos pelo uso de algumas ferramentas. A documentação do *High*

¹⁴ Tradução livre feita pelo autor de: “It is the rare game where one document serves all necessary purposes — usually it makes sense to create several different kind of documents.”

¹⁵ Tradução livre feita pelo autor de: “Game documents have exactly two purposes: memory and communication.”

Concept ajuda tanto designers quanto a indústria a se comunicarem melhor e a consolidar ideias.

A primeira etapa de produção do design de um jogo começa com a sua conceituação, de uma forma geral. Esse início se caracteriza pelo registro da ideia inicial (aquilo que foi imaginado para a experiência de jogo) em um documento, o ***High Concept***, ou seja, **é o momento em que se traduz a ideia** gerada de forma subjetiva **em palavras** no papel; é o momento no qual as primeiras ideias de como o jogo deve funcionar — coloquialmente, qual o espírito do jogo — são registradas. De acordo com o ciclo de vida do produto de Bethke (2003) esse documento é redigido desde a fase **Concepção**, até a fase **Conceito do Jogo**. Bates (2004) menciona que “o objetivo da primeira fase de desenvolvimento é ter a sua ideia, que eventualmente vai evoluir no *high concept* do jogo.”¹⁶

O nome *High Concept* pode variar, como é comum de acontecer na indústria. Laramée (1999) comenta que “eu já vi várias definições diferentes [...] ‘tratamento de design’, ‘proposta de projeto’, ‘*outline* do jogo’, ou ‘folha de específicos.’”¹⁷ Bates (2004) ainda comenta que esse documento tem apenas uma ou duas linhas, onde o jogo é explicado na sua forma mais básica. Adams (2013), por outro lado, escreve que o *High Concept* deve ter o tamanho de um currículo, com duas a quatro páginas. Adams (2013) também comenta que “infelizmente, a indústria de jogos ainda não adotou nomes padrão para seus elementos, processos e documentos. Você não pode esperar que todas as empresas usem os mesmos termos da mesma forma que são mostrados aqui.”¹⁸

Adams (2013), Bates (2004), Dallman (2013), Laramée (1999) e Schell (2008), apesar das diferenças sobre a nomenclatura do documento, concordam que um

¹⁶ Tradução livre feita pelo autor de: “the goal of the first phase of development is to come up with your idea, which will eventually evolve into the high concept of the game.”

¹⁷ Tradução livre feita pelo autor de: “I have seen several different definitions [...] “design treatment”, “design proposal”, “game outline” or “spec sheet.”

¹⁸ Tradução livre feita pelo autor de: “Unfortunately, the game industry has not yet adopted standard names for its design elements, processes and documents.[...] You cannot expect any given company to use these terms exactly the way they are used here.”

High Concept com chances de ser financiado por distribuidoras, ou executivos da indústria, é redigido pelo designer de jogos com os seguintes quesitos em mente:

- Uma descrição **em uma linha** do funcionamento do jogo.
- Qual o seu **gênero** (se é de ação, ou RPG, por exemplo).
- Quais suas **mecânicas principais** (um conjunto de regras).
- Uma breve descrição da **estória** do jogo.
- Qual o **diferencial** dele em relação à concorrência.
- Em qual **sistema operacional** ou **plataforma** ele funcionará (ou seja, se é para computador ou *videogame*).
- Qual é o **público alvo** a ser alcançado.
- Qual **equipe** será necessária.
- Uma previsão de **orçamento**.

A necessidade de um documento desse tipo é vital na indústria. Ele serve para filtrar os projetos com pouca qualidade, ou que são semelhantes a outros existentes e para responder a questões mercadológicas (geralmente feitas por distribuidoras e executivos) como, por exemplo: "Porque o seu jogo deveria ser feito? ", ou "porque eu deveria investir meu dinheiro no seu jogo? " Bates (2004), quando se refere ao *High Concept*, cita "muitos distribuidores acreditam que, se seu jogo não pode ser diluído até esse resumo rápido, ele não tem chance de sucesso."¹⁹

O *High Concept* se torna necessário, pois a indústria de jogos digitais é concorrida, como comenta Bates (2004): "centenas de propostas de jogos cruzam [a mesa dos executivos de jogos] a cada mês. O que ele lê primeiro? O *High Concept*. Se isso não chama sua atenção, o resto da proposta não é lida e você não

¹⁹ Tradução livre feita pelo autor de: "Many publishers believe that if your game cannot be boiled down to this quick summary, it has no chance of success."

consegue o 'sim.' ”²⁰ A reprovação de uma ideia inicial de jogo ainda pode ter outros motivos, como explica Dallman (2013, web): “o seu *High Concept* pode ser de um gênero que a distribuidora não trabalhe, pode ser algo considerado muito arriscado, ou a distribuidora pode já ter um projeto semelhante sendo produzido e desconsidere um segundo.”²¹

Se o projeto apresentado aos executivos pela equipe de desenvolvimento, ou pelo designer de jogo, for aprovado para produção, o *High Concept* passa a ser utilizado como o molde para o resto do jogo, não podendo mais ser alterado. Adams (2013) comenta: “Nem todas as partes do processo de design podem ser revisitadas. Algumas, como a escolha de conceito, público e gênero devem ser decididas uma vez por todas no início do projeto e não devem mudar.”²² Após aprovação, o *High Concept* se transforma no *GDD*, onde o design do jogo se explica com detalhes.

É interessante ressaltar, por fim, que o documento de *High Concept* é uma ferramenta para auxílio do designer, ao passo que ele ajuda a consolidar o processo criativo em uma guia, que servirá de orientação para uma equipe de desenvolvimento. No contexto da indústria, não só essa documentação agiliza o andamento do projeto, como também apresenta a ideia inicial formalmente para as partes interessadas no lucro com esse produto, ou seja, as distribuidoras e executivos. Já com os jogos independentes, não existe a necessidade de “vender” o projeto, pois quem o distribuirá e financiará são os próprios desenvolvedores. Há, entretanto, a questão de sites de *crowdfunding* (ou financiamento coletivo), como o Kickstarter, onde empresas independentes de distribuidoras podem apresentar seus projetos para angariar fundos para produção. Nesse contexto

²⁰ Tradução livre feita pelo autor de: “Hundreds of game proposals cross his desk each month. What does he read first? The high concept. If that doesn't grab him, the rest of the proposal goes unread and you don't get to 'yes.'”

²¹ Tradução livre feita pelo autor de: “your high level concept may be a genre the publisher does not work with, may be something considered too risky (an MMO), or the publisher may already have a title in the works that is too similar to consider a second.”

²² Tradução livre feita pelo autor de: “Not all parts of the design process can be revisited. Some, such as the choice of concept, audience, and genre, should be decided once at the beginning and should not change thereafter.”

colaborativo, em contrapartida, a redação de um *High Concept* novamente se torna necessário.

2.2.2 - O Documento de Design de Jogo (*GDD*)

O *Game Design Document*, abreviado como *GDD*, é a evolução natural do *High Concept*. A partir do momento que o projeto do jogo é aprovado e à medida que o produto se desenvolve, o designer se utiliza desse documento para organizar a produção. Considerando o diagrama de Bethke (2003), o ***GDD* começa** a ser desenvolvido na etapa **Documento de Apresentação**, é consolidado na etapa **Projeto do Jogo** e atualizado com pequenas observações até a etapa de **Lançamento**. Segundo Adams (2013), esse é o **documento que apresenta em detalhes todas as mecânicas** e interações possíveis no sistema **do jogo**. Ele tem a função de registrar as ideias e comunicá-las à equipe de desenvolvimento. Ele é **um documento sigiloso** e só pode ser visto pela empresa responsável. Järvinen (2008) afirma que: "a medida que o designer de jogos escreve resumos de conceito, ou documentos de design do jogo, o que eles fazem, [...] é especificar os elementos utilizados em um jogo em particular, suas relações e várias qualidades e atributos de cada elemento."²³

Para que a ideia elaborada no *High Concept* evolua para o *GDD*, é necessário que o designer expanda os conceitos previamente estabelecidos, com a intenção de tornar o documento compreensível para a equipe. Bates (2004) comenta que "durante o ciclo de desenvolvimento, o documento de design do jogo deve ser sempre a representação mais atual do jogo para saber de tudo aquilo que o jogador vai vivenciar nele."²⁴ A tradução da ideia elaborada para valores quantificáveis, possíveis de serem implementados em um programa de computador, é feita na explicação de uma série de itens, como colocado por Bates (2004): "[O *GDD*] deve incluir informações completas sobre *gameplay*, interface do

²³ Tradução livre feita pelo autor de: "As game designers write game concept briefs or game design documents, what they do, [...] is that they specify the elements used in a particular game, their relationships, and various qualities and attributes of each element."

²⁴ Tradução livre feita pelo autor de: "During the development cycle, the game design document should always be the most current representation of everything there is to know about what the player experiences in the game."

usuário, história, personagens, monstros, inteligência artificial, e tudo mais, até seu último detalhe. ”²⁵

Quando se redige um *GDD*, Fullerton *et al.* (2004) citam que é importante esclarecer os seguintes assuntos no documento:

- Visão Geral e posicionamento;
- Público, plataforma e marketing;
- *Gameplay*,
- Personagens (se houver)
- História (se houver)
- Mundo (se houver)
- Lista de mídia

É interessante observar que essa lista de requisitos já cobre boa parte das necessidades que um *High Concept* exige, de acordo com as citações colocadas anteriormente. Isso deixa claro que o *GDD* é a evolução do documento antecessor. Ainda é importante observar, contudo, que essas são recomendações ao *GDD*, e não sua estrutura formal, ou seja, como ele deve ser estruturado e apresentado à equipe, o que precisa ser necessariamente escrito para ser traduzido em interação. A seguir, se apresentam dois exemplos de estruturas de *GDDs*, compostos por diferentes autores:

²⁵ Tradução livre feita pelo autor de: “*This should include complete information about the gameplay, user interface, story, characters, monsters, AI, and everything else, down to the finest detail.*”

GDD de Fullerton *et al.* (2004):

1. Histórico de Design
2. Visão Geral do Jogo
 - 2.1. *Logline* do jogo
 - 2.2. Sinopse de *gameplay*
3. Público, plataforma e Marketing
 - 3.1. Público Alvo
 - 3.2. Plataforma
 - 3.3. Requisitos do sistema
 - 3.4. Líderes de mercado
 - 3.5. Comparativo de funcionalidades
 - 3.6. Expectativa de vendas
4. Análise Legal
5. *Gameplay*
 - 5.1. Visão Geral
 - 5.2. Descrição do *gameplay*
 - 5.3. Controles
 - 5.4. Modos de jogo e outras funcionalidades
 - 5.5. Níveis
 - 5.6. Fluxograma
 - 5.7. Editor
6. Personagens do Jogo
 - 6.1. Design de personagens
 - 6.2. Tipos
 - 6.2.1. Personagens jogáveis
 - 6.2.2. Personagens não jogáveis
7. História
 - 7.1. Sinopse
 - 7.2. Estória completa
 - 7.3. Pano de fundo
 - 7.4. Dispositivos de narrativa
 - 7.5. Subtramas
8. O Mundo do Jogo
 - 8.1. Visão Geral
 - 8.2. Locais Importantes
 - 8.3. Transporte
 - 8.4. Mapeamento
 - 8.5. Escala
 - 8.6. Objetos Físicos
 - 8.7. Condições Climáticas
 - 8.8. Dia e Noite
 - 8.9. Tempo
 - 8.10. Física
 - 8.11. Cultura/Sociedade
9. Lista de Mídias Necessárias

GDD de Schuytema (2008):

1. Visão Geral Essencial
 - a. Resumo
 - b. Aspectos Fundamentais
 - c. *Golden nuggets*
2. Contexto do Jogo
 - a. História do Jogo
 - b. Eventos anteriores
 - c. Principais atores
3. Objetos Essenciais do Jogo
 - a. Personagens
 - b. Armas
 - c. Estruturas
 - d. Objetos
4. Conflitos e Soluções
5. Inteligência Artificial
6. Fluxo do Jogo
7. Controles
8. Variações de Jogo
9. Definições (vocabulário)
10. Referências

Esse tipo de documento, segundo Bates (2004), em um projeto de jogo grande, se escrito no papel, pode se tornar impraticável para o desenvolvimento na empresa, pois ele ficaria do tamanho de uma lista telefônica e rapidamente desatualizado. *GDDs*, portanto, são, em sua maioria, escritos em uma plataforma eletrônica, como o *Google Drive* onde toda a equipe tem acesso rápido ao documento, com a possibilidade de compartilhamento, alteração em tempo real e redação de comentários. Bates (2004) diz que, dessa forma o documento “se mantém atualizado e dá a todos na equipe acesso fácil a tudo, o tempo todo. A economia para o grupo, no decorrer do desenvolvimento, é enorme.”²⁶

Nos exemplos demonstrados de *GDD*, é interessante observar as diferenças entre os títulos e o número de itens a serem preenchidos. No *GDD* de Fullerton *et al.* (2004) são consideradas questões como público alvo (item 3.1), plataforma (item 3.2), líderes de mercado (item 3.3), e expectativa de vendas (item 3.6), o que significa uma preocupação maior, nesse modelo, com análise de concorrência e potencial de sucesso, ao passo que o modelo de Schuytema (2008) não apresenta paralelos, entretanto Schuytema (2008) considera questões mercadológicas similares à Fullerton *et al.* (2004) no item aspectos fundamentais (item 1.c). As diferenças notadas reforçam a noção de que o modelo do *GDD* varia de acordo com a necessidade do designer de jogo e do projeto.

Em contrapartida às diferenças, é relevante notar as semelhanças dos modelos quando se referem a partes essenciais do design do jogo. Os itens 2, 3 e 4 de Schuytema (2008) possuem paralelos com os itens 5,6,7 e 8 de Fullerton *et al.* (2004). Os modelos, entretanto, apesar dos paralelos, possuem diferenças – ao passo que o primeiro é mais amplo na necessidade de suas especificações, o segundo exige um detalhamento mais extenso devido a quantidade de itens necessários a serem documentados. Essas diferenças, todavia, não são determinantes para a qualidade do jogo.

É possível observar que os exemplos de Fullerton *et al.* (2004) e Schuytema (2008), possuem seus paralelos e suas diferenças, e isso pode ser observado

²⁶ Tradução livre feita pelo autor de: “keeps the design up-to-date, and also gives everyone on the team easy access to everything at all times. The savings to the group over the course of development are enormous.”

também no *High Concept*. Isso comprova, mais uma vez, que não existe um padrão de documentação na indústria para a etapa de Concepção de acordo com o modelo de Bethke (2003), nem para a etapa de Projeto de Jogo, entretanto as sobreposições demonstram que a intenção dos autores é semelhante. Na academia, a tentativa de padronizar o processo de design de jogos digitais se manifesta em trabalhos como o de Hunicke *et al.*, no seu modelo *MDA*, uma proposta de formalização do design de jogo, que propõe sistematizar como projetar diversão por meio de experiências estéticas. Esse *framework* é discutido no próximo assunto e servirá ao projeto de pesquisa para cumprir um dos objetivos de pesquisa: conceituar o que é divertido em um jogo digital.

Capítulo 3

Mapeamento do *MDA* e Habilidades do Jogador no Gráfico da Teoria do Fluxo

O estudo do design de jogos digitais, por parte dos estudiosos, produziu trabalhos acadêmicos que buscam agilizar sua produção conceitual, facilitar a compreensão entre as partes envolvidas no seu desenvolvimento e descobrir o que faz um jogo ser “divertido” ou bem-sucedido. O modelo *MDA*, de Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) é um exemplo de resultado desses estudos.

Graças a esse ímpeto de pesquisadores de jogos digitais existe uma série de trabalhos, entretanto existe um problema percebido pelo autor: essas teorias encontradas não se inter-relacionam, apesar de possuírem pontos em comum. Neste capítulo é formulada uma proposta de mapeamento do modelo citado, além da teoria das habilidades dos jogadores de Järvinen (2008), no gráfico de Csikszentmihalyi (1990) sobre a teoria do fluxo. Essa associação será feita mediante revisão bibliográfica das teorias, expostas a seguir nos itens 3.1, 3.2 e 3.3. Num próximo momento, uma discussão à luz da literatura será feita perante os resultados da revisão bibliográfica e uma nova proposta de diagrama que engloba a teoria do fluxo e das habilidades do jogador ao modelo *MDA*.

3.1 - O modelo *MDA: Mechanics, dynamics and aesthetics*

O modelo *MDA* foi um projeto desenvolvido e ensinado como parte de um *workshop* na *Game Developer Conference* (local, San José), nos anos de 2001 e 2004 pelos seus autores, Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004). A sigla significa *Mechanics, Dynamics* e *Aesthetics* que, quando traduzidas para o português, são **Mecânicas, Dinâmicas** e **Estética**. A proposta dos autores foi criar um modelo de design que respeitasse uma metodologia projetual, pois, como afirmam os autores, “todos os artefatos são criados a partir de alguma metodologia de design”. A intenção dos autores é de fazer com que o diálogo entre as diferentes partes

envolvidas melhora durante o desenvolvimento de jogos digitais, alinhando conceitos entre designers.

Segundo Hunicke *et al.* (2004), o *MDA* formaliza em um diagrama que o consumo de jogos digitais é feito primeiro pelas regras, depois pela interação com seu sistema, o que leva à diversão. Eles ainda fazem uma associação onde as Mecânicas são o termo formal atribuído às Regras, as Dinâmicas se refere ao Sistema e Estética é a sensação de Diversão. O esquema desse artigo pode ser observado na figura 3.1, a seguir:

O MDA formaliza a estrutura de consumo de um jogo:



... e faz o paralelo com suas partes no design:



Figura 3.1 - Arquivo pessoal - Esquema adaptado de Hunicke, *et al.* (2004).

Mais detalhadamente, Mecânicas, Dinâmicas e Estética são descritas, por Hunicke *et al.* (2004) da seguinte forma:

- **Mecânicas:** Descreve os componentes essenciais do jogo em termos de representação de dados numéricos e algoritmos.

- **Dinâmicas:** Descreve o comportamento das mecânicas em tempo real, agindo sobre as entradas e saídas de dados do jogador no decorrer de uma partida.
- **Estética (ou experiência):** Descreve a resposta emocional desejada, invocada no jogador, quando ele interage com o sistema do jogo.

Em se tratando sobre mecânicas, Goodman (2010), afirma que existem três tipos delas: As **básicas**, as **primárias**, e as **secundárias**, que são explicadas no quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Explicação sobre os diferentes tipos de mecânicas segundo Goodman (2010).

Básica	Primária	Secundária
Definição: Mecanismos utilizados repetidamente durante a partida de um jogo	Definição: Mecanismos que utilizam as mecânicas básicas para se alcançar o objetivo geral do jogo	Definição: Mecanismos que facilitam o jogador a alcançar o objetivo geral do jogo, mas que não são obrigatórias para se chegar ao estado desejado
Exemplo1: Regras de movimentação das peças de xadrez Exemplo2: Movimentação do personagem no espaço virtual do jogo	Exemplo1: Regras de captura do xadrez Exemplo2: Quando o jogador de <i>Pac-Man</i> utiliza a movimentação do personagem para "comer todas as pastilhas" no jogo	Exemplo1: Regras avançadas de xadrez, como roque, <i>en passant</i> , e promoção. Exemplo2: Quando o jogador de <i>Pac-Man</i> usa um item especial para eliminar os inimigos (os fantasmas)

É importante estabelecer que Hunicke *et al* (2008) consideram o termo estética de acordo com a visão de Zangwill (2003, web): "o predicado 'estética' pode ser qualificado a uma série de termos: julgamentos, experiências, conceitos, propriedades ou palavras"²⁷. Em outras palavras, quando se refere à estética,

²⁷ Tradução livre do autor de: Zangwill (2003, web) "the predicate "aesthetic" can qualify many different kinds of things: judgments, experiences, concepts, properties, or words."

empregada no modelo *MDA*, é a experiência do jogo (e seus estímulos sensoriais) que está sendo considerada, não apenas a questão artística ou pictórica.

Os autores ainda ressaltam que o desenvolvimento de jogos digitais é uma “via de duas mãos”, onde jogador e designer observam o artefato (o jogo digital) sob diferentes perspectivas. No diagrama abaixo, é apresentado como esses dois elementos interagem com o produto:

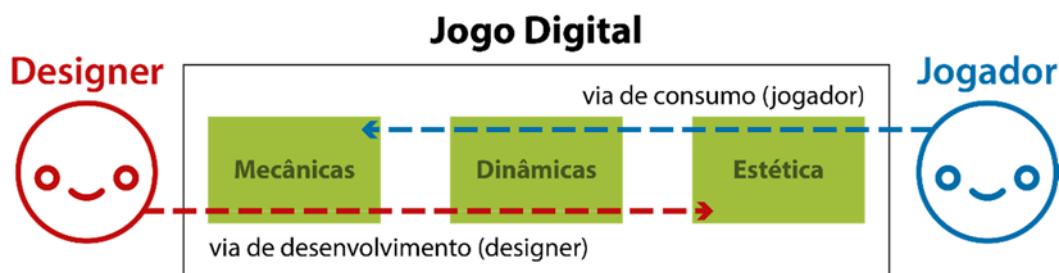


Figura 3.2 - Diagrama explicando a perspectiva de observação de jogador e design.

No gráfico, na **via de desenvolvimento**, Hunicke *et al.* (2004, pág. 2) afirmam que, durante a criação do jogo, o designer pensa **primeiro nas mecânicas do jogo**. Para o designer, o projeto começa pela definição dessas regras. **As dinâmicas**, do ponto de vista do projetista, **acontecem no teste dessas mecânicas** durante o desenvolvimento. **A estética percebida pelo designer é o resultado do teste** do protótipo.

Já a **via de consumo** estabelece que o jogador **observa primeiro a estética** do jogo, ou seja, os estímulos visuais percebidos, e isso compreende questões como som, música, cores, até mesmo a experiência que o usuário tem quando controla o personagem jogável. Em outras palavras, o jogador “sente” o seu *avatar* digital²⁸ por meio da interação com o sistema.

Em seguida, a **reação do jogador** e a **interação com o ambiente** e os diversos elementos existentes no jogo é o que se denomina como **dinâmicas**. Por meio dessa relação, o jogador consegue compreender a extensão de seu controle

²⁸ Nota do autor: Segundo Adams (2013), um *avatar* digital é “um personagem fictício em um jogo digital com o qual o jogador identifica como a personificação de si mesmo no mundo do jogo. O personagem pode nem ser humano; podendo até ser um veículo.”

sobre o sistema, ou seja, ele começa a entender o que ele pode fazer, ou não. O jogador mede a influência que ele exerce no ambiente do jogo.

O jogador, enfim, por causa interação com o sistema do jogo por meio de seu *avatar* digital ter uma noção das **mecânicas** do jogo. As dinâmicas proporcionam conhecimento suficiente para que o jogador faça inferências a fim de compreender as mecânicas do jogo, com base nas consequências de suas ações no espaço de interação.

Segundo Hunicke *et al.* (2004), é possível criar um jogo divertido de forma mais eficaz se o designer pensar no desenvolvimento do jogo pela **via de consumo, ao mesmo tempo que pela via de desenvolvimento**. Para se chegar nesse objetivo, Hunicke *et al.* (2004) teorizam que existem oito elementos estéticos para criar diversão. Esses, estão apresentados a seguir com uma descrição de o que cada estética deve proporcionar como experiência, juntos a uma imagem de um jogo digital que possui essa experiência como característica marcante de seu uso.



Descoberta

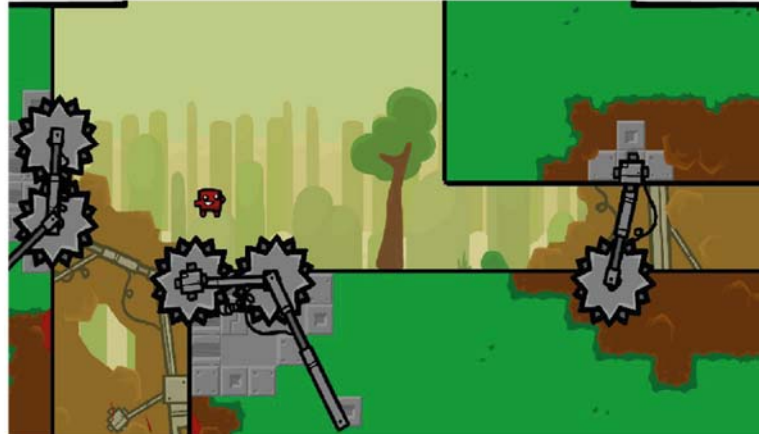
Jogo como território inexplorado. Quando o aspecto principal para a experiência do jogo é fazer com que o jogador explore os ambientes projetados.

Exemplo: *The Elder Scrolls V: Skyrim* (Bethesda, 2011) jogo digital onde descobrir o espaço virtual do jogo é a guia principal do design.

Desafio

Jogo como corrida de obstáculos. Quando a principal experiência do jogo é o conflito com o desafio proposto e as sensações que o jogador têm ao tentar vencer.

Exemplo: *Super Meat Boy* (Team Meat, 2008) jogo digital onde o desafio é fazer o personagem controlado chegar até o final da fase sem tocar nos obstáculos.



Expressão

Jogo como autoconhecimento. Quando customização do espaço do jogo, ou de seus personagens é a experiência principal do jogo. A intenção é permitir com que o jogador utilize o jogo como forma de se expressar.

Exemplo: *The Sims 4* (Maxis 2014) jogo digital onde o jogador pode criar personagens e casas, e sua expressividade e criatividade é a experiência principal do jogo.

Fantasia

Jogo como faz-de-conta. Quando a principal característica da experiência do jogo é fazer com que o jogador se sinta imerso no universo do jogo, ou como o personagem principal.

Exemplo: *Batman – Arkham City* (Rocksteady, 2011) jogo digital onde a fantasia é a principal experiência do jogo. Nesse exemplo, todas as mecânicas são projetadas com o intuito de fazer o jogador sentir-se como o herói do jogo.





Narrativa

Jogo como drama. Quando a principal experiência do jogo é contar uma história, ou seja, onde o drama dos personagens é o que motivam a interação do jogador.

Exemplo: *The Walking Dead* (Telltale Games, 2012) jogo digital onde a narrativa é a parte da experiência do jogo, pois as ações do jogador têm influência direta sobre a história do jogo.

Sensação

Jogo como prazer dos sentidos. Quando a música, ou a direção de arte do jogo são os principais motivadores para o jogador.

Exemplo: *Dear Esther* (The Chinese Room, 2011) jogo digital cuja principal característica da experiência do jogo é estimular os sentidos do jogador.



Sociedade

Jogo como modelo social. Quando a interação entre os jogadores é o principal foco da experiência. As mecânicas do jogo são projetadas para que os desafios sejam solucionados pela cooperação e interação social.

Exemplo: *World of Warcraft* (Blizzard, 2005) jogo multijogador online massivo onde o fator social é importante, pois os jogadores devem cooperar entre si para vencer o jogo.

Sujeição

Jogo como passatempo. Quando o principal fator para a experiência é a relação entre fracasso e a vitória, isto é, quando o usuário, mesmo perdendo, se sujeita à derrota e continuando a jogar até vencer.

Exemplo: *Candy Crush Saga* (King, 2012) jogo digital onde a principal característica da experiência é a sessão de jogo como passatempo.



O design do jogo, segundo Hunicke *et al.* (2004), busca: “múltiplos objetivos estéticos, em graus variados”. Eles citam que ao seguir esse vocabulário de experiências estéticas, pode-se começar o desenvolvimento de dinâmicas e mecânicas. Para exemplificar este uso, os autores se referem a um jogo de adivinhação com mímica, colocando em prática o conceito de Desafio. Os jogadores devem estar emocionalmente engajados com a atividade a fim de torná-la genuinamente desafiante. Esta experiência, segundo Hunicke *et al.* (2004) é o que faz o jogo ser divertido.

Para melhor explicitar seu modelo, os autores apresentam exemplos de como tratar dinâmicas aplicando os conceitos estéticos, mesclando-os com mecânicas que preveem, nos usuários, as experiências desejáveis. É importante observar que existem outros tipos de mecânicas possíveis de serem criadas, os exemplos abaixo são apenas aqueles citados por Hunicke *et al.* (2004).

Quadro 3.2 – Exemplos de criação de Mecânicas a partir de Dinâmicas com base em Estéticas.

Exemplos de criação de Mecânicas a partir de Dinâmicas com base em Estéticas		
Estéticas	Dinâmicas	Mecânicas
Desafio	A interação com o sistema do jogo faz o jogador se sentir sob pressão, seja por uma corrida contra o tempo ou pela pressão que um jogador adversário exerce.	Sistema de turnos com tempo em contagem regressiva e sistema de contagem de unidades.
Sociedade	Os jogadores precisam dividir recursos, trocar informações e formar estratégias para alcançar um objetivo maior, que não seria possível sozinho.	Sistema de comunicação entre os jogadores, como sala de bate-papo embutido na interface.
Expressão	O jogador pode customizar aparência física, ou vestimentas dos personagens.	Interfaces que permitam a manipulação da aparência dos personagens. Sistema de inventário e itens intercambiáveis para o <i>avatar</i> digital.
Narrativa	A interação com um roteiro com tensão dramática bem trabalhada, boa estrutura e desfecho emocionantes.	Sistema de diálogo ramificado com a inteligência artificial do jogo. Diferentes opções de ações a serem interpretadas pelo <i>avatar</i> digital.

Por fim, os autores ainda fundamentam que mecânicas são: “as várias ações, comportamentos e mecanismos de controle adquiridos pelo jogador dentro do contexto do jogo. Ao lado do conteúdo do jogo, as mecânicas dão subsídio às dinâmicas da experiência de jogo em geral. ” Hunicke *et al.* (2004). Pode-se concluir, portanto, que em um jogo de xadrez, por exemplo, as mecânicas de movimentação das peças e a captura das mesmas pode gerar dinâmicas de estratégias que, por sua vez, incitam a experiência estética de *Desafio* entre os jogadores.

3.2 - A teoria do fluxo

A experiência estética teorizada por Hunicke *et al.* (2004) e o conceito de “divertido” pode ser explicada, também, pela teoria de Mihaly Csikszentmihaly (1990), a Teoria do Fluxo. Nela, ele afirma que a diversão é fruto do desempenho em uma determinada atividade: “...o que os mantinham motivados era a qualidade da experiência que sentiam quando envolvidos na atividade”, ou seja, para Csikszentmihalyi (1990), qualquer atividade que faz a pessoa entrar em fluxo é uma atividade divertida. O autor ainda relata que, em seus estudos, as pessoas procuram esforços arriscados, difíceis, com um certo grau de novidade. A situação que esses indivíduos se encontram é o que ele chama de *estado de fluxo*. Basicamente, o que Csikszentmihalyi (1990) diz é que a parte interessante para o ser humano não é a atividade a desempenhar, ou a recompensa por fazê-la (apesar de serem partes fundamentais para o estado de fluxo), mas sim a experiência da tarefa em si que é o cerne da diversão.

No seu livro, o autor descreve que, para uma atividade ser divertida, ela precisa necessariamente possuir nove elementos, descritos no quadro a seguir. Para o autor, essas situações possuem um efeito “cascata”, ou seja, o efeito anterior é condicional para o próximo efeito, uma reação em cadeia que resulta no estado de fluxo:

Quadro 3.3 – Elementos da atividade que levam ao fluxo, segundo Csikszentmihalyi (1990).

Elementos da atividade que levam ao fluxo, segundo Csikszentmihalyi (1990)	
1. Existem objetivos bem definidos a cada passo da jornada	Tarefas corriqueiras, comuns à rotina não possuem propósito pessoal, ou são contraditórias. Quando estamos em fluxo, entretanto, sabemos exatamente o que temos que fazer. Em uma partida de xadrez cada movimento de peça segue uma intenção geral, capturar o rei.
2. Existe um retorno imediato e suficiente para cada ação de um indivíduo	Diferente das situações normais, quando em fluxo temos noção de o que fazemos está certo. Em uma partida de xadrez, sabemos que estamos jogando bem, por exemplo, quando temos mais peças do que o adversário no tabuleiro.
3. Existe um equilíbrio entre desafios e habilidades	Entramos em fluxo quando uma conversa, ou uma atividade em que engajamos, desafia-nos intelectualmente à altura de nossas habilidades. Uma partida de xadrez, por exemplo os jogadores se mantêm no limiar entre o tédio e a ansiedade, devido à constante pressão adversária.
4. Ações e prontidão estão combinadas	Durante o estado de fluxo, nossos pensamentos estão completamente focados na atividade, pois existe constante retorno e objetivos claramente definidos.
5. Dimensões são excluídas da consciência	Quando em fluxo, o estado de concentração do indivíduo é tal que a noção espacial desaparece, dando lugar (no processamento cognitivo) apenas para a atividade.
6. Não existe preocupação em falhar	Devido ao estado de concentração extrema, do estado de fluxo, a preocupação em falhar não é relevante para o cérebro do indivíduo. Apenas a atividade importa.
7. A noção de “autoconsciência” desaparece	O estado de fluxo faz o indivíduo perder a noção da sua própria aparência perante os outros. Nesse estado, se está envolvido demais com a atividade para preocupar-se com trivialidades como trato social, por exemplo.
8. A percepção do tempo se torna distorcida	Em estado de fluxo, um indivíduo pode perceber que o tempo flui mais rapidamente, ou mais devagar que o normal. A preocupação com a passagem do tempo não é mais relevante à atenção.
9. A atividade se torna um propósito dentro de si mesma	Quando todos estes elementos combinados estiverem presentes em uma atividade, ela se torna autotélica, ou seja, fazê-la é seu próprio propósito.

Para explicar como se chega a este estado de fluxo, o autor sugere um gráfico cartesiano composto por duas variáveis onde, plano X se encontram o nível das habilidades do indivíduo e no plano Y, a complexidade do desafio. Abaixo, a representação do gráfico (figura 3.11), como teorizado por Csikszentmihalyi (1990):

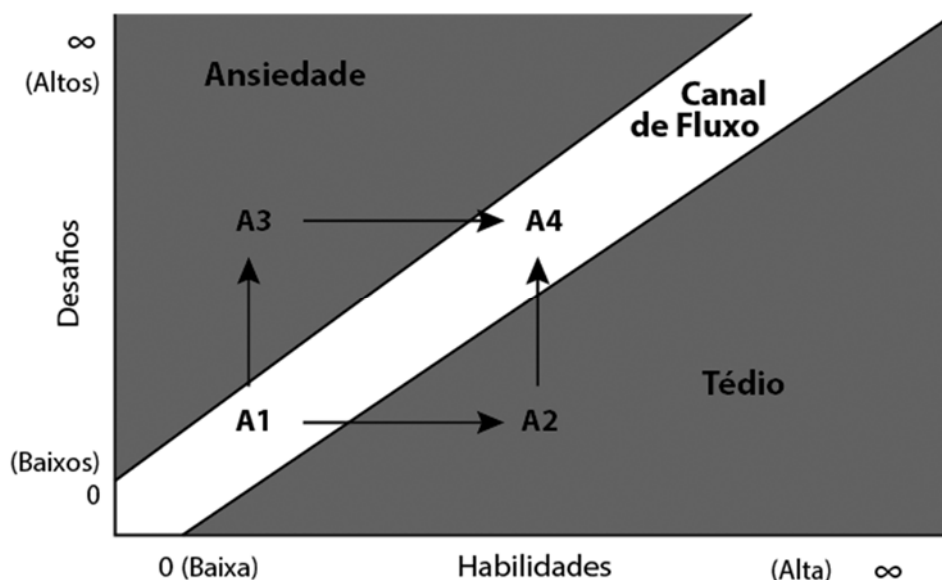


Figura 3.11 - Arquivo pessoal - Esquema adaptado de Csikszentmihalyi, 2008.

No gráfico, Csikszentmihalyi (1990) exemplifica a situação a seguinte forma: A letra "A" representa Alex, um garoto aprendendo a jogar tênis. Na primeira atividade dele (A1), o nível de habilidade com o esporte é pequeno. Ele joga uma bola contra uma parede e fica rebatendo-a. Ele está em fluxo.

Depois de um certo período, o menino adquire um nível maior de habilidade, levando-o à posição A2, no gráfico. Isso significa que Alex está entediado. Outra situação que pode acontecer é, caso apareça um oponente para desafiar o jogador, seu nível de habilidade pode não ser suficiente, o que leva à posição A3, de ansiedade. Segundo o autor nenhuma das situações são experiências positivas.

Para fazer com que Alex alcance a posição A4, onde ele entra em fluxo novamente (portanto a experiência ideal), existem duas formas de fazer isso acontecer. Se o garoto estiver na situação em A3, o caminho de volta ao fluxo requer que ele exercite suas habilidades, e assim chegar a A4, ou ajustar o nível de

complexidade dos desafios e retroceder a A1. O autor ressalta, entretanto que o segundo caminho exemplificado não é frequentemente seguido, pois “é difícil ignorar desafios, uma vez que estamos cientes deles”. A posição A4, segundo Csikszentmihalyi (1990) é muito mais complexa, pois exige maior capacidade cognitiva e psicomotora de Alex e, por conseguinte, é mais prazerosa.

3.3 - Habilidades do Jogador

Em todo momento, a teoria do fluxo de Csikszentmihalyi (1990) menciona o desenvolvimento de habilidades. Para fazer uma associação própria entre esse conceito e o que existe nos jogos digitais, pode-se consultar o trabalho de Aki Järvinen de 2008.

Sua tese de doutorado é uma compilação de diversos métodos de análise e de projeto de jogos, desenvolvidos através de pesquisa e de sua experiência profissional. Para se chegar ao objetivo almejado nesse capítulo é necessário entender, primeiramente o que é uma habilidade do ponto de vista da ludologia (segundo Järvinen (2008), o estudo do design de jogos). O autor faz referência ao estudo de John Carroll de 1993, que buscou definir quais são as habilidades do ser humano. Järvinen (2008) faz sempre a associação dos conceitos de Carroll (1993), contextualizando-os com os jogos. Järvinen (2008) ainda menciona que a exigência para com as capacidades do jogador é natural, e isso se manifesta na forma das mecânicas do jogo. Järvinen (2008) comenta que “sua execução necessita certas habilidades ou um conjunto delas, ou seja, o potencial para executar a mecânica deve ser realizado através do uso de habilidades cognitivas e/ou psicomotoras”. Järvinen (2008) relata que, após estudo de Carroll (1993), ele consegue traçar um panorama geral das habilidades cognitivas humanas que são comuns e pertinentes aos jogos. As habilidades tratadas são descritas a seguir:

- **Linguísticas** (habilidade de comunicação, oratória);
- **De raciocínio** (habilidade de solucionar de problemas com uso de lógica);
- **De memorização** (habilidade de lembrar de informações importantes);
- **De percepção visual** (habilidade de notar sutilezas em imagens);
- **De percepção auditiva** (habilidade de notar sutilezas em sons);

- **De produção de ideias** (habilidade de ser criativo);
- **Multifuncionais** (que se aplicam a uma diversidade de situações);
- **Físicas** (força, ou velocidade acima da média);
- **Psicomotoras** (coordenação motora, ou destreza acima da média).

Järvinen (2008) acredita que “se soubermos melhor quais habilidades humanas os sistemas de jogos tendem a privilegiar e oferecer, nós temos uma alavanca para um vocabulário para analisar e projetar experiências para jogadores”.

Dentre os estudos de Järvinen (2008), existe uma análise de habilidades humanas cognitivas, físicas e psicomotoras em relação à necessidade delas para jogar que segue um critério de avaliação baseado em três princípios que categorizam a qualidade das habilidades:

Quadro 3.4 – Habilidades de Järvinen (2008)

Habilidade Não aplicável	Habilidade Trivial	Habilidade Não-Trivial
<p>Habilidade que não tem relevância para o jogador.</p> <p>No seu estudo, Järvinen (2008) define desenvolvimento linguístico, contagem fonética, sensibilidade gramatical, produção oral, acuidade auditiva (a qualidade da audição de um indivíduo, ou seja, se ele tem audição saudável), capacidade de síntese, discriminação de sons na fala, como habilidades não aplicáveis.</p>	<p>Habilidade cognitiva, ou psicomotora que foi desenvolvida fora da experiência de jogo, porém que tem utilidade nas suas dinâmicas.</p> <p>Algumas dessas habilidades, como apontadas por Järvinen (2008), podem ser compreensão verbal e textual, velocidade de leitura, aptidão ou proficiência em língua estrangeira, capacidade de discernir sons, seus tons e intensidades, sensibilidade musical, resistência a distorção de estímulos, noção do tempo, fluidez de raciocínio, de associação, de expressão.</p>	<p>Habilidade cognitiva, ou psicomotora que, segundo Järvinen (2008), é entendida como necessária para se jogar um jogo e gradativamente adquirida pelo jogador.</p> <p>Alguns desses exemplos constam que habilidades não-triviais podem ser habilidade de comunicação, estilo de pronúncia, habilidade de escrita, conhecimento léxico, compreensão de leitura especial, leitura decodificadora, habilidade de soletrar, raciocínio sequencial, indução, raciocínio quantitativo, memória associativa e visual, capacidade de visualização, raciocínio espacial, velocidade de fechamento (rapidez no reconhecimento de conceitos familiares nas formas de uma imagem, ou objeto), flexibilidade de fechamento (capacidade de reconhecer conceitos familiares em formas abstratas), velocidade perceptiva.</p>

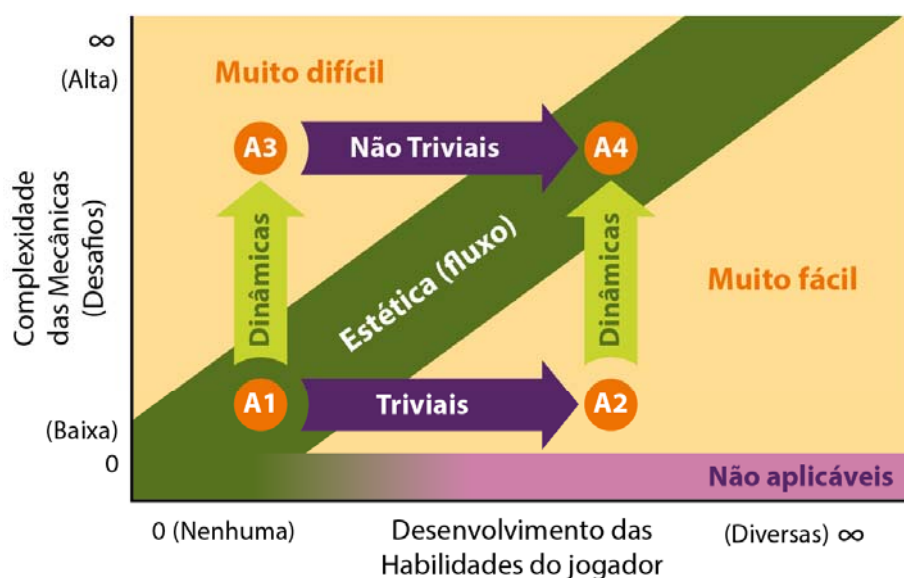
3.4 - Discussão à luz da literatura: Teoria do Fluxo Expandida

Concluindo a revisão bibliográfica, que abrange os itens 3.1, 3.2 e 3.3, pode-se assumir que os autores estudados tangenciam uns aos outros a respeito de diversos aspectos sobre o design de jogos digitais, bem como o consumo desses e a experiência do jogador no uso desses artefatos. Nenhum deles, entretanto, faz referência aos trabalhos em paralelo. Ambos os autores Csikszentmihalyi (1990) e Järvinen (2008) escrevem sobre habilidades; o primeiro, apesar de ser do campo da psicologia, refere-se àquelas que são adquiridas através do tempo, mas não faz relação às suas origens, ou quantifica sua qualidade. Já o segundo faz um estudo aprofundado, também usando como base a psicologia, onde define três tipos de qualidades de habilidades e, mediante experimentos, averigua exemplos destas qualidades, dando respaldo para a formulação das relações.

A respeito das teorias de Hunicke *et al.* (2004), relacionadas a Csikszentmihalyi (1990) e Järvinen (2008), um dos tópicos mais latentes no texto é o de projeto de experiências e a previsibilidade de algo divertido e o desenvolvimento de mecânicas e dinâmicas que façam surgir comportamentos esperados pelos projetistas. Como anteriormente comentado, os três autores demonstram a intenção de entender o mesmo fenômeno, porém por perspectivas separadas. É importante ressaltar que as teorias de Järvinen (2008) não distinguem entre jogos de tabuleiro e digitais, entretanto boa parte de sua pesquisa tenha como objetos de estudo *videogames*. Por esse motivo, o resultado desta pesquisa se aplica somente a jogos digitais – para validação dos resultados em jogos de outras mídias seriam necessários mais estudos.

O intuito deste capítulo, como previamente colocado, é fazer a junção dos três conceitos revisados. Essa junção será feita na forma de um diagrama que tem como base o esquema de Csikszentmihalyi (1990) na página 43. O princípio da junção da teoria do fluxo com as demais está em conseguir associar seus diversos vetores aos diferentes conceitos. Começando pelo eixo Y, segundo a definição de Järvinen (2008), desafios são situações que requerem um certo grupo de habilidades (que podem ser aprendidas com o passar do tempo) para que sejam superadas, para Hunicke *et al.* (2004) e Csikszentmihalyi (1990), essa declaração

assemelha-se com o que define uma mecânica. Para Järvinen (2008), as condições para que um indivíduo volte ao estado de fluxo, como comentado na figura 3.11 (item 3.3 deste capítulo), necessitam que ele, ou interaja mais com o sistema, com o intuito de adquirir novas habilidades, ou que suas habilidades já adquiridas sejam igualmente desafiadas. A experiência ideal, ou o estado de fluxo, em muito se assemelha às questões da estética que Hunicke *et al.* (2004) apresentam no seu trabalho. Järvinen (2008) afirma que, quando em fluxo, o indivíduo se diverte, intenção primária dos termos da estética do *MDA*. Em vista dessas relações, apresenta-se a figura 3.12:



Cada par de cores nas legendas representam as teorias de cada autor:



Figura 3.12 - Arquivo pessoal - Esquema adaptado de Csikszentmihaly, 2008

No gráfico (figura 3.12) estão relacionados o modelo *MDA* de design de jogos digitais (representado nas cores de tom verde), a teoria do fluxo (nas cores de tons laranja) e as habilidades do jogador (nas cores de tom roxo). A seleção das cores pretende apenas servir como um guia visual para entender como as teorias estão conectadas. Como no diagrama de Csikszentmihalyi (1990), no novo esquema proposto o usuário se encontra em um estado de fluxo (A1) ao iniciar

uma sessão em um jogo digital novo. Para explicar o funcionamento do gráfico, suponha-se que a sessão iniciada seja do jogo *Pac-Man* (Namco, 1980)²⁹. Durante os primeiros minutos de partida, o jogador se familiariza com os aspectos que compõem o jogo vivenciando a Descoberta, conceito estético de Hunicke *et al.* (2004), visto que ele está explorando o labirinto apresentado na tela do jogo. Ao mesmo tempo, os conceitos estéticos da Fantasia e da Submissão estão tomando conta das sensações desse indivíduo que reage emocionalmente na sua relação com o cenário do jogo. A mesma situação descrita aqui poderia ser explicada se utilizando qualquer outro jogo digital como exemplo.

A medida que o jogador vai adquirindo conhecimento dos controles do jogo, bem como do funcionamento das mecânicas, duas situações podem acontecer. A primeira (A1->A3), proporcionada pelas dinâmicas, pode levar o jogador a um estado de ansiedade, devido à complexidade das mecânicas (Desafios). O jogador se sente acuado, ele acha o jogo difícil e não consegue prever suas chances de sucesso. Segundo Csikszentmihalyi (1990), esta é uma situação indesejável, entretanto Järvinen (2008) explica que, com o passar do tempo, o usuário naturalmente adquire as habilidades necessárias (não-triviais) para superar o desafio e traçar o caminho de volta ao estado fluxo (A3->A4).

A segunda situação possível, a partir de A1 é proporcionada por habilidades triviais, ou seja, segundo Järvinen (2008), conjunto de aptidões que fazem o jogador não se sentir desafiado, porque, por exemplo, o usuário já está acostumado a jogar *Pacman*. Isso leva a experiência do jogador a percorrer o caminho A1->A2. Segundo Csikszentmihalyi (1990), mais uma vez, esta é uma situação indesejável, pois é necessário que exista um equilíbrio entre o nível de habilidade do jogador e a complexidade das mecânicas (desafio) do sistema. Para resolver essa situação – e consequentemente fazer com que o indivíduo volte a desejar jogar – as dinâmicas do jogo, ou seja, suas interações com o usuário podem tornar-se exponencialmente mais complexas graças a programação de uma

²⁹ A razão para escolher *Pac-Man* está na sua popularidade. Um dado interessante para expressar a popularidade deste jogo: Para celebrar a data de seu aniversário de 30 anos de lançamento, o site de buscas Google criou uma adaptação de *Pac-man* e a colocou em sua página inicial. Segundo a ASTD (Associação Americana para o Treinamento e Desenvolvimento), 4.8 milhões de horas de trabalho foram gastas jogando essa adaptação naquele dia.

inteligência artificial que melhora sua performance com o passar do tempo, pela inserção sistemática de novas mecânicas projetadas pelo designer do jogo que aumentam a complexidade dos padrões a serem superados, ou por interferência do próprio jogador (que pode configurar o jogo para um modo de dificuldade pré-planejado mais avançado). Esta situação faz com que o jogador percorra o trajeto A2->A4, por meio das dinâmicas com mecânicas mais complexas que incitam uma experiência estética desafiadora.

Outra questão importante a ser ressaltada no gráfico é a presença e localização das habilidades não aplicáveis. Segundo Järvinen (2008), esse tipo de habilidade exige pouco esforço cognitivo, emocional e psicomotor. Como são de caráter básico para se interagir com o sistema, pode ser considerado como entediante para o jogador, quando existe baixa complexidade das mecânicas, visto que ele não se sentirá desafiado suficientemente. Lembrando que, segundo Csikszentmihalyi (1990) o equilíbrio de desafio e habilidade é primordial para o estado de fluxo.

A seguir, é apresentado o quadro 3.4 que resumir quais são os trajetos que a experiência do usuário percorre durante uma sessão de jogo, o que significa o estado da experiência em que o jogador se encontra e o que o designer precisa fazer para que o jogador entre em fluxo novamente. A intenção é tornar compreensível e fácil o acesso à informação coletada pelo estudo das diferentes teorias:

Quadro 3.4 — Relação entre o que significa cada fluxo (apresentados na figura 3.12), e quais ações o designer deve tomar para mudar o fluxo da experiência, em direção ao que é desejado.

Teoria do Fluxo Expandida		
Trajeto	Significado	Ação do designer
A1 para A2 “Isso é muito fácil! ”	<p>O jogo não possui novas mecânicas sendo apresentadas durante a sessão;</p> <p>O jogador tem domínio completo sobre todas as mecânicas do jogo.</p>	O ideal é que o designer acrescente ao projeto do jogo novas mecânicas, as quais podem ser básicas, primárias ou secundárias.
A2 para A4 “Agora sim, um desafio! ”	<p>O jogador se depara com uma situação de interação com uma mecânica secundária desconhecida;</p> <p>O jogador se esqueceu como de resolver determinada mecânica;</p> <p>O jogador precisa gerenciar mais dinâmicas com mecânicas primárias que de costume.</p>	Para que um fluxo desse tipo aconteça, o designer já deve ter projetado situações onde o jogo se torna mais desafiador a medida que o jogador interage com o sistema.
A1 para A3 “Que jogo é difícil! ”	<p>Primeiro contato do jogador com o sistema do jogo e ele é inexperiente;</p> <p>O jogador não consegue gerenciar a quantidade de situações que as mecânicas oferecem;</p> <p>O desafio imposto pela mecânica é muito difícil de solucionar no momento da interação.</p>	O designer deve diminuir a quantidade de mecânicas (tanto primárias quanto secundárias) que o jogador interage, ou tornar o desafio mais fácil.
A3 para A4 “Agora peguei o jeito! ”	O jogador começa a entender como funcionam a interação com as mecânicas básicas, primárias e secundárias, solucionando os desafios impostos pelo sistema.	Quando o designer consegue equilibrar a quantidade e dificuldade dos desafios apresentados de modo que o jogador não seja sobrepujado, a transição de A3 para A4 se torna possível.

Por fim, foi possível concluir que as diferentes teorias abordadas, apesar de não se comunicarem diretamente entre si, podem ser relacionadas sem perda de conteúdo, como exemplificado pelas associações feitas no gráfico. O modelo construído a partir da teoria do fluxo consegue contextualizar as experiências

estéticas, as interações dinâmicas e as mecânicas da proposta do MDA, combinando, ao mesmo tempo a teoria das habilidades do jogador. O resultado final (o quadro 3.4) precisaria de um teste de avaliação, a fim de refinar as relações e a explicação da dinâmica entre as partes envolvidas na experiência do jogador. Além disso, ainda existe a necessidade de fazer a conexão desses assuntos ao outro capítulo pertinente a essa pesquisa, ou seja, os princípios e classificações de Erro Humano que ajudarão na compreensão do que é esse conceito, bem como na elaboração do método de análise e revisão de dados, conforme é proposto nos objetivos específicos deste projeto.

Capítulo 4

Sobre Erro Humano

Os primeiros estudos com a intenção de quantificar e qualificar o fenômeno de Erro Humano surgiram na área de aeronáutica, durante as décadas de 40 e 50, pois se buscava evitar catástrofes envolvendo aviões comerciais (Fitts e Jones, 1947). Uma segunda fase de pesquisas surgiu na década de 70 e 80, com a ocorrência de diversos acidentes em usinas nucleares, como a norte-americana de *Three Miles Island* em 1979. Mais tarde, os resultados encontrados durante esses estudos foram incorporados ao desenvolvimento de interfaces humano-computador.

“Erro humano” é a expressão que se atribui a variabilidade da performance humana na interação com um artefato. Em outras palavras, uma situação onde a pessoa tenta interagir com um objeto (como uma máquina) e algo sai errado. O resultado dessa interação é algo inesperado e indesejável para o indivíduo. Woods *et al.* (1994) citam também que “a maior parte das pessoas aceita o termo ‘Erro Humano’ como uma categoria de causas potenciais de resultados ou ações insatisfatórias.”³⁰

Para esclarecer o enunciado, suponha-se o seguinte cenário: uma pessoa tenta fazer um saque em dinheiro de sua conta bancária em um caixa automático no valor de R\$ 40,00 e, por um erro de digitação, acaba sacando R\$ 400,00. A conclusão que se pode chegar, sem nenhum tipo de avaliação da operação ou conhecimento do contexto, é que a “culpa” é da pessoa que digitou o valor errado.

Ao se analisar de forma precipitada o Erro Humano (como no exemplo acima), podemos obter uma conclusão superficial sobre o assunto, desviando do verdadeiro significado da expressão. Para Woods, *et al.* (1994), “‘Erro Humano’ não é uma categoria bem definida da performance humana. Atribuir o erro às ações de uma pessoa, equipe, ou organização é um processo fundamentalmente social e

³⁰ Tradução livre feita pelo autor de: “Most people accept the term ‘human error’ as one category of potential causes for unsatisfactory activities or outcomes.”

psicológico, e não objetivo, ou técnico”³¹, ou seja, atribuir o rótulo “Erro Humano” a esse tipo de situação é uma característica natural das pessoas em querer compreender porque acontecem acidentes, entretanto, não se consideram questões contextuais quando essa atribuição acontece.

Retomando o exemplo do caixa automático, talvez se o sistema da interface disponibilizasse uma opção para cancelar o saque a pessoa não teria retirado o valor errado. Isso demonstra que não se pode simplesmente dizer que “a culpa é da pessoa”, sem uma análise metódica da interação entre indivíduo e sistema, além da compreensão das mecânicas que levam as pessoas a falhar.

Na intenção de tratar de forma científica, consistente e confiável o estudo dos acidentes causados pela variabilidade da performance humana, pesquisadores têm estudado esse fenômeno visando identificar suas causas e os fatores envolvidos nas suas ocorrências. Dessa forma, neste capítulo, serão apresentadas definições, princípios, e classificação de tipos de Erro Humano. O objetivo dessa coleta de teorias visa a fundamentação e aquisição de conhecimento pelo pesquisador sobre o assunto. Algumas das perguntas que se procuram responder neste capítulo são:

- **O que define um Erro Humano?**
- **O que faz com que esse fenômeno aconteça?**
- **Quais são as classificações existentes criadas pelos pesquisadores dessa área?**
- **Quais são as regras que existem para se desenvolver sistemas seguros?**

Ao responder essas perguntas, será possível identificar mais facilmente o Erro Humano durante a etapa de inspeção dos jogos digitais, tornando possível o discernimento entre uma ação que resultou em erro do jogador e um problema de programação no sistema de interação. Além disso, conhecer o que os princípios de

³¹ Tradução livre feita pelo autor de Woods, *et al.* (1994): “‘human error’ is not a well-defined category of human performance. Attributing error to the actions of some person, team, or organization is fundamentally a social and psychological process and not an objective, technical one.”

design com base no Erro Humano estabelecem como “boa conduta” serão utilizados na criação dos princípios (o objetivo geral desta pesquisa).

Importante ressaltar que a intenção deste capítulo não é de traçar o panorama mais completo de classificações e princípios de Erro Humano possível, mas sim de dissertar, a fim de buscar familiaridade com o assunto para o melhor uso do conhecimento nas etapas futuras do projeto.

4.1 - O que é Erro Humano?

O termo “Erro Humano” é a denominação que se dá a uma situação onde uma interação humano-máquina não é bem-sucedida. Seja por meio de uma ferramenta, ou um sistema, o Erro Humano é a operação em que o resultado não é o desejado, ou é imprevisto, pelo usuário. O assunto vem sendo pesquisado por diversas áreas, como afirma Woods, *et al.* (1994):

Um dos fatores que mais ressaltaram a visibilidade do rótulo ‘Erro Humano’ foi o acidente na primavera de 1979 em *Three Mile Island*³². Esse acidente altamente noticiado, e outros que vieram depois, chamaram a atenção das comunidades de engenharia, psicologia, ciências sociais e regulatórias, além do público para as questões que cercam o Erro Humano.³³

Voltando ao exemplo dado na introdução deste assunto, considere-se que uma pessoa acesse a interface gráfica de um caixa automático e acione as opções que o levam ao saque do dinheiro. O usuário digita na interface os números da quantia desejada, mas, por distração, ele insere um número a mais, sacando um valor maior do que o necessário. Dekker (2002) menciona que esse tipo de evento “é classificado como ‘Erro Humano’ — afinal, o humano esqueceu de algo em um

³² Nota do autor: O acidente na usina nuclear de *Three Miles Island*, que causou o derretimento parcial de um dos dois reatores, foi consequência de um erro de leitura por parte dos operários, devido a uma falha no design da interface do sistema de monitoramento.

³³ Tradução livre feita pelo autor de: One of the factors that greatly heightened the visibility of the label “human error” was the Three Mile Island accident in the spring of 1979. This highly publicized accident, and others that came after, drew the attention of the engineering, psychological, social science, regulatory communities, and of the public to issues surrounding human error.”

sistema que em outras situações funciona perfeitamente”³⁴, ou seja, o valor digitado foi aceito pelo sistema do computador, foi debitado da conta da pessoa e o dinheiro saiu do caixa automático, tudo em perfeita ordem. Do ponto de vista do usuário, porém, o valor saiu errado.

Dekker (2002) comenta, sobre esse ponto de vista, que o “Erro Humano é sistematicamente conectado às características **das ferramentas, tarefas e ambientes** de operação das pessoas. O progresso em relação à segurança vem da **compreensão e influência** nessas **conexões**.”³⁵ Woods *et al.* (1994) também afirmam que “abordagens ou ações erradas são **sintomas** de incompatibilidades sobrepostas em um sistema operacional.”³⁶ Em outras palavras, um erro é mais que uma consequência, mas sim um conjunto de indícios de que existe uma falha na comunicação entre usuário e interface. No caso do exemplo dado, alguma característica do caixa automático, ou interferência externa, influenciaram o indivíduo a fazer um saque de valor indesejado.

Tendo em vista os conceitos referenciados sobre essa rotulação, feitos por outros autores, e com a intenção de entender o que é um Erro Humano, procurou-se algo para melhor entendê-los. Woods *et al.* (1994) citam quatorze características que, segundo eles, ajudam a compreender o que é um Erro Humano, relacionadas no quadro a seguir:

³⁴ Tradução livre feita pelo autor de Dekker (2002): *Each of these events gets classified as “human error”—after all, the human pilots forgot something in a system that is functioning perfectly otherwise. But deeper probing reveals a system that is not at all functioning perfectly.*

³⁵ Tradução livre feita pelo autor de Dekker (2002): *Human error is systematically connected to features of peoples tools, tasks and operating environment. Progress on safety comes from understanding and influencing these connections.*

³⁶ Tradução livre feita pelo autor de Woods *et al.* (1994): *“Erroneous assessments and actions are symptoms about underlying mismatches in the operational system in question.”*

Quadro 4.1 – Características do Erro de Woods et al. (1994)

Sistemas FALHAM	Erros são heterogêneos³⁷	Existe uma <i>relação vaga entre processo e resultado</i>;	Abordagens ou ações equivocadas são sintomas, não causas
Abordagens ou ações equivocadas são condicionadas pelo contexto	Alguns dos fatores contribuintes a incidentes <i>estão latentes no sistema</i>	Os mesmos fatores governam a expressão de aptidão e erro	Incidentes são potencializados pela conjunção de diversos fatores/falhas
Fatores persistentes governam os tipos de abordagens ou ações equivocadas esperadas	O design dos artefatos afeta o potencial para ações erradas e o caminho para o desastre.	O conhecimento do resultado (em retrospectiva) cria um preconceito sobre o processo	Deteção, recuperação e tolerância a erros são tão importantes quanto prevenção de erros

Das características que Woods *et al.* (1994) citam, é interessante ressaltar que o fenômeno do **erro é uma questão contextual**, especialmente quando se afirma que o design dos artefatos afeta o potencial para o erro. É possível concluir, partindo dessa observação, que a origem do Erro Humano pode estar nas falhas de projeto, portanto podendo ser responsabilidade dos designers das interfaces.

4.2 – Por que acontece o Erro Humano?

De uma forma muito resumida, o Erro Humano acontece devido a **falhas latentes** (no sistema) e **falhas ativas** (feitas pelo usuário), combinadas a circunstâncias imprevistas que possibilitam ações indevidas. Reason (1990) criou um esquema para compreender a origem de uma situação de Erro Humano, como a do exemplo do caixa automático, citado na introdução desse capítulo. O modelo, traduzido pelo autor, se encontra na figura 4.1, a seguir:

³⁷ Nota do autor: Significa que cada erro tem uma origem particular, ou seja, fatores diferentes podem ser causadores do mesmo fenômeno.

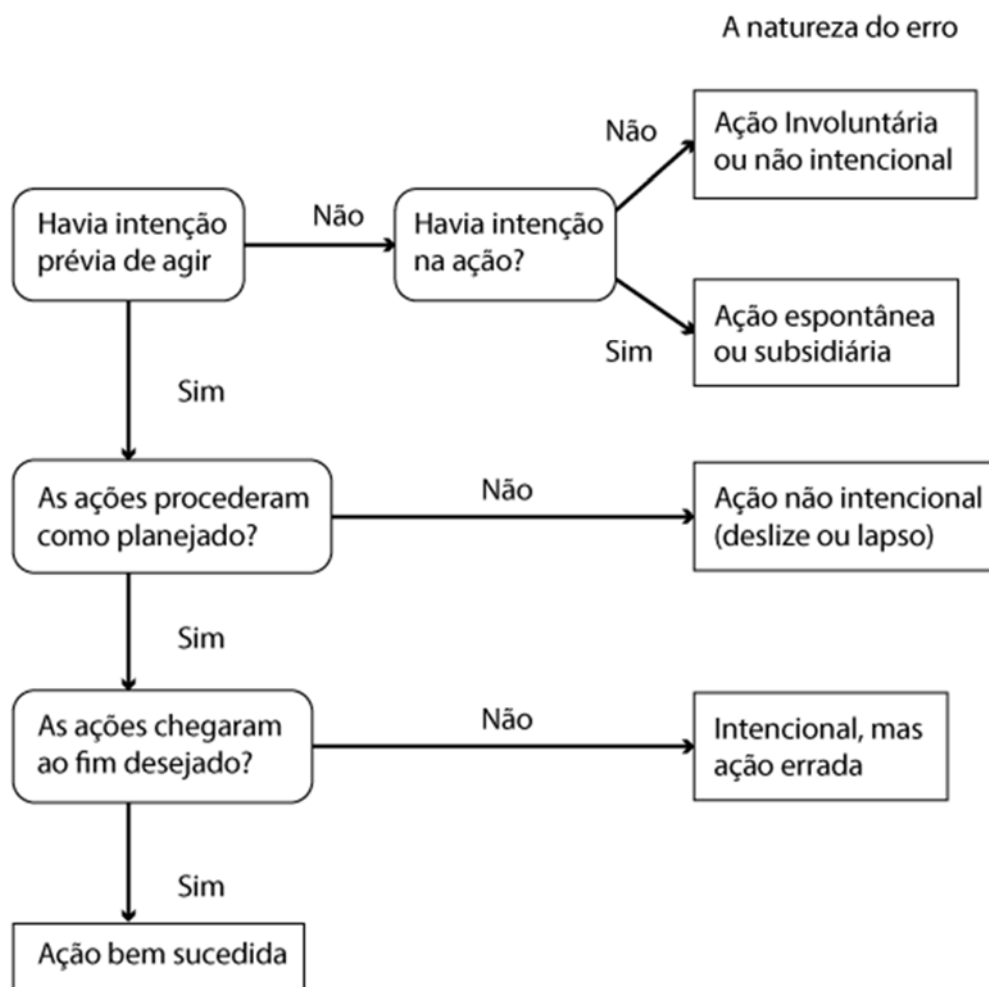


Figura 4.1 - Arquivo pessoal - Esquema de Reason (1990) que ajuda a ilustrar a natureza de um erro, traduzido pelo autor.

Ao observar o esquema de Reason (1990) podemos entender que os resultados de uma interação podem ter diferentes denominações. Quando ele é utilizado para analisar **o exemplo proposto** anteriormente, pode-se chegar à conclusão que a natureza do erro estava em uma **ação espontânea**, afinal a ação não procedeu como planejado. O valor desejado para saque eram R\$ 40,00 e uma quantia dez vezes maior foi extraída do caixa automático. Com base no diagrama de decisões sobre o erro exposto na figura 4.2, é possível correlacionar exemplos com as fases do erro (quadro 4.2).

Quadro 4.2 — Exemplificação da natureza do erro humano com base no gráfico de Reason (1990)

Intenção	Ação	Resultado
Quando não havia intenção na ação, nem intenção prévia de agir.	Ação involuntária ou não intencional	Derrubar no chão um copo que estava em cima de uma mesa.
Quando há intenção na ação, mas não havia intenção prévia de agir	Ação espontânea ou subsidiária	Apertar por engano um botão adjacente na hora de determinar o valor do saque em um caixa automático.
Quando há intenção prévia de agir e a ação não sai como planejado	Ação não intencional (deslize ou lapso)	<p>Deslize: A pessoa tenta fixar um prego, mas martela seu próprio dedo.</p> <p>Lapso: A pessoa põe as roupas na máquina de lavar, mas esquece o sabão.</p>
Quando há intenção prévia de agir, a ação sai como planejado, mas seu resultado final não sai como desejado.	Intencional, mas ação errada	Quando se prepara uma receita de bolo e, apesar de seguir todas as etapas, o resultado não fica bom.

Entre as características do Erro Humano, Woods *et al.* (1994) citam que “abordagens ou ações equivocadas são condicionadas pelo contexto”, e também que “Alguns dos fatores contribuintes a incidentes estão latentes no sistema”. Com base nessas características, a figura 4.2 apresenta o modelo de Reason (1990) sobre a ocorrência de acidentes.

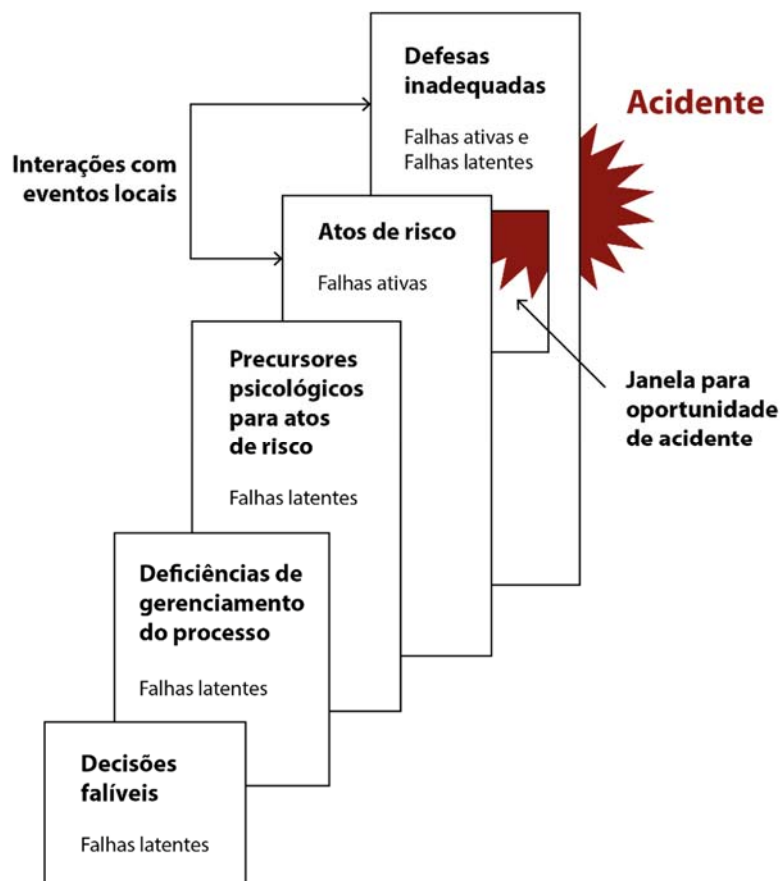


Figura 4.2 - Esquema de Reason (1990) das "camadas de queijo suíço."

O que se observa no gráfico da figura 4.2 é o esquema de Reason (1990) apelidado de "sistema de queijo suíço", que ilustra as circunstâncias que antecedem um acidente. Em conjunto com o que já é citado nas características de Woods *et al.* (1994), é o fato de que existem elementos que potencializam o acontecimento de acidentes, os quais Reason (1990) intitulam de **falhas latentes**. Esses elementos podem ser decisões falíveis, deficiências no gerenciamento da atividade, precursores psicológicos para atos de risco (déficit de atenção de um indivíduo, por exemplo). As **falhas latentes** não são o causador imediato do acidente, entretanto a sua presença no sistema contribui para que eles aconteçam. Ainda analisando o esquema de Reason (1990), ele aponta **falhas ativas**, que nada mais são do que as ações do usuário que efetivamente causam o acidente, aliadas às diversas **falhas latentes** existentes no sistema. Basta uma oportunidade nas defesas contra erros do sistema (representada pela janela, na figura) para que o acidente aconteça.

O que se pode observar, pela leitura dos trabalhos de ambos os autores, é que o Erro Humano é um fenômeno que **pode acontecer devido a diversas questões**, nem sempre idênticas. Podem existir elementos contextuais no momento da interação do usuário com o artefato que levam ao fenômeno do Erro Humano, entretanto **é o projeto do sistema que possui o potencial para que ele aconteça**. Dessa forma, para poder evitar que eles aconteçam, ou ao menos sejam possíveis de prever e, portanto, remediar, é importante saber identificá-los. O próximo assunto aborda as técnicas de identificação estudadas por Kirwan (1998) além do processo de análise de tarefa, que contribui para a técnica.

4.3 - Como identificar o Erro Humano?

De uma forma direta e resumida: **analisando a tarefa a ser executada pelo usuário, considerando o que houve de errado**. Para se identificar a possibilidade de Erro Humano, segundo Kirwan (1998), é necessário entender que fatores estão envolvidos para ele acontecer.

Como visto no item 4.2, o erro humano pode acontecer por diversas razões, sendo elas o contexto de uso, o projeto do sistema e as ações do usuário. Kirwan (1998) considera essas razões e conceitua fatores que ajudam a identificação de um Erro Humano pelo usuário, ou pelo analista, conforme mencionado a seguir.

- **Modo Externo de Erro** (*external error mode*, ou *EEM*): A manifestação externa do erro — No design de interação humano-computador pode ser representada por um sinal luminoso acompanhado de um som característico, ou uma mensagem de erro em uma interface gráfica.
- **Fatores Formais de Performance** (*performance shaping factors*, ou *PSF*): Influenciam a probabilidade de o erro acontecer — Esses podem ser uma série de fatores, característicos do usuário, de **natureza interna**: como o nível de inteligência, o nível de experiência com a interface e o sistema; e de **natureza externa**: o nível de atenção, cansaço ou carga de trabalho,
- **Mecanismo Psicológico de Erro** (*psychological error mechanism*, ou *PEM*): A manifestação psicológica do erro, ou seja, falha de memória e falha de reconhecimento de padrões.

Sabendo identificar fatores envolvidos no erro humano, resta realizar a análise da tarefa. Ela pode ser feita seguindo os sete estágios da ação, de Norman (1988), como sugerido por Hackos e Redish (1998). A seguir, são apresentados os estágios da ação (conforme a figura 4.3) utilizando como exemplo as jogadas que um jogador de xadrez tenta executar uma estratégia durante uma partida:

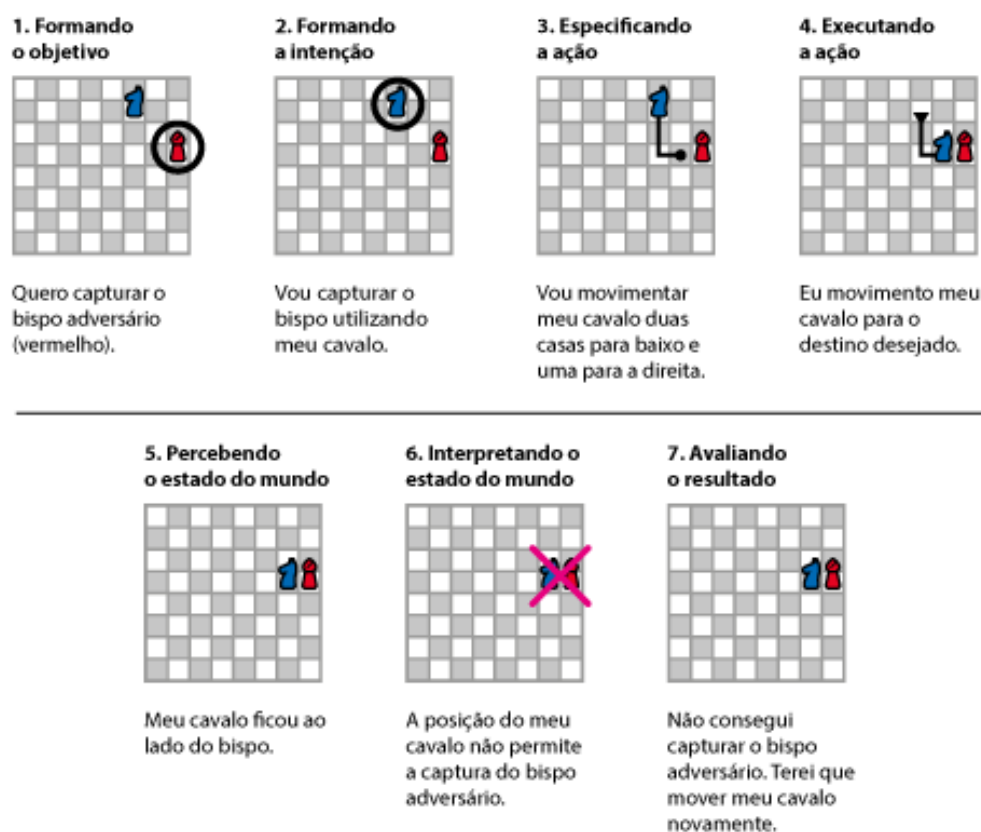


Figura 4.3: Demonstração dos sete passos da ação de Norman (1988) adaptado para demonstrar uma situação de jogo.

Considerando a situação proposta na figura 4.3, pode-se apoiar na afirmação de Kirwan (1998) que cita: "Uma vez que a representação da análise da tarefa foi alcançada, o analista, ou pesquisador pode começar a considerar o que pode dar errado."³⁸ Sendo assim, o esquema anterior aponta, por exemplo, que o usuário pode se deparar com um tipo específico de erro, onde a preparação para a ação desejada não foi bem-sucedida, em outras palavras, o jogador não se preparou devidamente para capturar a peça do adversário. Além desse, existem outros tipos de Erro Humano e outras formas de analisar os erros, se baseando no

³⁸ Tradução livre feita pelo autor de: Kirwan (1998) *Once a task analysis representation has been achieved, the analyst or assessor may then begin to consider what could go wrong.*

comportamento humano. Esses modos serão tratados no próximo item desse texto.

4.4 - Quais são os tipos de Erro Humano?

Existem várias classificações de diversos autores. Neste item, se faz um levantamento dos tipos considerados por Reason (1990), Baber & Stanton (1996,1997), e Kirwan (1998). O primeiro autor faz sua classificação com base no modelo SRK de Rasmussen (1983), enquanto os outros usam como base a análise da tarefa conduzidos em estudos prévios.

Compreendendo o que origina uma situação de erro humano, como identificar esse erro e como analisar a tarefa que levou a esse tipo de situação, é possível estabelecer classificações. Esse esforço em estabelecer uma tipologia visa facilitar a solução de problemas no sistema, partindo do tipo de erro identificado.

4.4.1 - A classificação de Reason (1990)

Rasmussen (1989) procurou analisar a performance humana ao desempenhar tarefas. Em seus estudos, ele separou em níveis o comportamento humano e construiu um modelo de análise denominado SRK — *Skill, Rules and Knowledge* ou, em português, Perícias, Regras e Conhecimento. A descrição de Rasmussen de cada um desses níveis do comportamento humano é exibida no quadro a seguir.

Quadro 4.3 – Níveis do comportamento de Rasmussen (1989)

Esquema <i>SRK</i> de Rasmussen (1989)	
Nível de comportamento	Descrição
Comportamento no nível das perícias³⁹	Está relacionado com o comportamento o qual as perícias para exercer ações são amplamente dominadas, ou seja, quando a ação é automática para a pessoa, como abotoar uma camisa, ou parar o carro em um cruzamento.
Comportamento no nível das regras	Está relacionado a situações onde uma pessoa aplica uma abordagem que foi bem-sucedida no passado para solucionar um problema parecido, ou idêntico como, por exemplo, utilizar uma fórmula de física para descobrir a aceleração de um objeto em movimento.
Comportamento no nível do conhecimento	Está relacionado com o uso do conhecimento pré-estabelecido de uma pessoa para resolver novos problemas.

Existem várias possibilidades de aplicação desse modelo, segundo Rasmussen (1989), que podem ser utilizadas para compreender outras questões relacionadas com o comportamento das pessoas, uma delas sendo o Erro Humano. Reason (1990) utiliza esse modelo como base para criar suas classificações, descritas no quadro a seguir.

³⁹ Nota do autor: Apesar de parecerem sinônimos, não existe relação entre o conceito das habilidades do jogador de Järvinen (2008) e do comportamento no nível das perícias de Rasmussen (1989).

Quadro 4.4 – Classificação de Erros de Reason (1990)

Classificação de Erros de Reason (1990)		
Classe	Descrição	Exemplo
Erros no nível das Perícias	Ocorrem quando o usuário sofre algum tipo de interferência na sua performance devido a fatores intrínsecos, como distração, desorientação e esquecimento	Colocar a marcha errada na embreagem do carro, indo da 1ª para a 4ª; Pisar no acelerador ao invés da embreagem; Errar a digitação de uma palavra por causa da proximidade dos botões em um teclado;
Erros no nível das Regras	Surgem devido a uma associação incompatível entre a abordagem padrão, adotada pelo usuário, e o tipo de problema a ser resolvido.	Usar a 2ª marcha para mover um carro do lugar; No xadrez, mover um peão da mesma forma que se move um bispo;
Erros no nível do Conhecimento	Manifestam-se na falta de um conhecimento específico para resolver um problema, ou no conhecimento incompleto para desempenhar uma função, ou ainda no conhecimento incorreto sobre um conceito.	Ativar um forno micro-ondas acidentalmente por não se conhecer seus controles; Mover as peças de um jogo de xadrez da mesma forma que em um jogo damas ⁴⁰ .

A classificação de erros estudados por Reason (1990) demonstram um interesse maior em categorizar as falhas que o usuário pode cometer com base no comportamento, dando a entender que o importante de se observar, ao se usar essa maneira de classificar erros, é o indivíduo e como ele se comportou perante o sistema, com a intenção de diagnosticar no usuário a causa do acidente.

4.4.2 - A classificação de Baber & Stanton (1996)

Por outro lado, Baber & Stanton (1996) fazem uma relação de tipos de Erro Humano que vêm diretamente da análise da tarefa. Para os autores, essa atividade é determinante para categorização dos tipos de erros, além de importante para a

⁴⁰ Nota do autor: As peças de xadrez seguem regras de movimentação específicas. Um jogador só consegue jogar efetivamente, mexendo as peças, se conhecer tais regras.

análise do Erro Humano. Em seu trabalho, eles expõem cinco tipos, os quais foram exemplificados com situações de jogos digitais:

Quadro 4.5 – Classificação 1 de Baber & Stanton (1996)

Classificação 1 de Baber & Stanton (1996)	
Tipo de Erro	Descrição
Erro de Ação	Erros associados com a performance de ações observáveis. Esse tipo de erro pode estar associado a falha de entrada (<i>input</i>) correto nos controles de um jogo digital
Erro de Controle	Erros associados com a performance das checagens dos controles. Isso pode se referir ao exemplo do jogo de xadrez, onde o jogador falhou em discernir corretamente a posição de sua peça
Erro de Leitura	Erros associados com a leitura da informação em uma fonte. Uma situação onde o jogador não faz a leitura completa dos dados necessários para resolver um enigma, ou passar por um obstáculo. Esse tipo de erro também pode estar relacionado a situações onde o jogador não consegue informação sobre a posição de seus adversários, ou objetivos no espaço do jogo
Erro de Comunicação da informação	Erros associados a comunicação da informação. Esse tipo de erro se encontra em situações onde a informação não é passada de forma clara para o jogador e, por conseguinte, ele sofre as consequências durante a experiência de jogo
Erro de Comunicação da informação	Erros associados a comunicação da informação. Esse tipo de erro se encontra em situações onde a informação não é passada de forma clara para o jogador e, por conseguinte, ele sofre as consequências durante a experiência de jogo
Erro de Seleção	Erros associados com a seleção entre alternativas. Em uma interface gráfica de um caixa automático, situações onde um usuário seleciona a opção extrato ao invés de selecionar a opção saldo, por exemplo, são classificadas como erro de seleção

Em uma segunda pesquisa de Baber & Stanton de 1996, os autores realizam uma revisão de sua classificação, expandindo as categorias existentes e acrescentando uma nova, os erros de planejamento. É importante observar que sua nova classificação traz também sugestões de como analisar o erro de acordo com seu tipo:

Quadro 4.6 – Classificação 2 de Baber & Stanton (1996)

Classificação 2 de Baber & Stanton (1996)	
Tipo de Erro	Exemplos
Erro de ação	Operação muito longa ou muito curta; Operação no tempo errado; Operação na direção errada; Operação em excesso ou insuficiente (ex.: quando um usuário pressiona um botão por tempo demais, ou por tempo insuficiente); Desalinhamento (ex.: quando trilhos não estão alinhados e um trem descarrila);
Erros de comunicação da informação	Informação não comunicada; Informação comunicada incorreta; Informação comunicada incompleta.
Erros de consulta da informação	Informação não obtida; Informação errada obtida; Consulta da informação incompleta.
Erros de Leitura	Leitura omitida; Leitura incompleta; Leitura correta no objeto errado; Leitura errada no objeto certo; Leitura fora de hora.
Erros de planejamento	Condições prévias do plano ignoradas; Plano incorreto executado; Plano correto executado, porém, inapropriado; Plano correto executado, mas muito cedo ou muito tarde; Plano correto executado, mas em ordem errada.
Erros de seleção	Seleção omitida; Seleção errada.

Mais uma vez, Baber & Stanton (1996) procuram forçar sua classificação de erros na análise da tarefa, ou seja, toda vez que alguma das violações acontecem durante a observação da atividade, pode ser apontado o tipo do erro. Observa-se que da classificação 1 para a 2 se acrescenta a classe de erros de planejamento, enquanto se retira a de erros de controle.

4.4.3 - A Classificação de Kirwan (1998)

Após o trabalho de Baber & Stanton (1996), uma nova tabela de tipos de erros é desenvolvida em estudo por Kirwan (1998). Segundo ele, a nova categorização é a mais aceita pela maioria dos estudiosos:

Quadro 4.7 – Classificação de Kirwan (1998)

Classificação de Kirwan (1998)	
Classe	Descrição
Erro por Omissão	Omite a tarefa por inteiro; Omite um passo na tarefa.
Erro de Tempo	Ação tardia; Ação precoce; Tempo acidental com outro evento; Ação muito curta; Ação muito longa.
Erro de Sequência	Ação em sequência errada; Ação repetida; Erro latente previne execução (ex.: uma engrenagem defeituosa impede que um portão feche).
Erro de Qualidade	Ação em excesso; Ação insuficiente; Ação na direção errada; Erro de alinhamento (ex.: quando as rodas de um carro estão desalinhadas); Erro de qualidade ou precisão.
Erro de Seleção	Ação certa em objeto errado; Ação errada em objeto certo; Ação errada em objeto errado; Erro de substituição (ex.: quando se substitui o pneu furado de um carro por outro pneu furado).
Erro de Transmissão de Informação	Informação não comunicada; Informação errada comunicada.

É importante compreender que as tabelas de classificações de Baber & Stanton (1996) e Kirwan (1998) foram construídas apenas analisando-se o usuário durante o desempenho da tarefa. É possível concluir que a medida que novos tipos de interação são projetados, novas categorias possam surgir.

Outra questão observada e importante de apontar é a semelhança da classificação de erros que Baber & Stanton (1996) e Kirwan (1998) usam e os pontos onde essas classes se sobrepõem. Essas sobreposições significam que é possível combinar as classificações desses autores em uma só, subtraindo o que é redundante e mantendo o que é diferente.

Os erros de ação de Baber & Stanton (1996), por exemplo, são separados por Kirwan (1998) em erros de tempo e qualidade. A relação está ilustrada no quadro 4.8.

Quadro 4.8 – Separação dos erros de Ação em Erro de Tempo e de Qualidade com base em Baber & Stanton (1996) e Kirwan (1998).

Baber & Stanton (1996)	Kirwan (1998)
Erros de Ação: Operação muito longa/curta; Operação no tempo errado; Operação na direção errada; Operação em excesso/insuficiente; Desalinhamento; Operação certa em objeto errado; Operação errada em objeto certo; Operação omitida; Operação incompleta.	Erro de Tempo: Ação muito curta; Ação muito longa; Ação tardia; Ação precoce; Tempo accidental com outro evento.
	Erro de Qualidade: Ação em excesso; Ação insuficiente; Ação na direção errada; Erro de alinhamento; Erro de qualidade ou precisão.

Os erros de comunicação e consulta da informação de Baber e Stanton (1996) são somados no erro de transmissão da informação de Kirwan (1998). Essa soma está representada no quadro 4.9.

Quadro 4.9 – Soma dos erros de consulta e comunicação da informação em erro de transmissão de informação com base em Baber & Stanton (1996) e Kirwan (1998).

Baber & Stanton (1996)	Kirwan (1998)
Erros de consulta da informação: Informação não obtida; Informação errada obtida; Consulta da informação incompleta.	Erro de Transmissão de Informação: Informação não comunicada; Informação errada comunicada.
Erros de comunicação da informação: Informação não comunicada; Informação comunicada incorreta; Informação comunicada incompleta.	

Ambos autores utilizam a mesma definição para erros de seleção. Essa observação está presente no quadro 4.10.

Quadro 4.10 – semelhança entre os erros de seleção com base em Baber & Stanton (1996) e Kirwan (1998).

Baber & Stanton (1996)	Kirwan (1998)
Erros de Seleção: Seleção omitida; Seleção errada.	Erros de Seleção: Ação certa em objeto errado; Ação errada em objeto certo; Ação errada em objeto errado; Erro de substituição.

4.4.4 - Classificações Reunidas

As classificações e as técnicas de identificação de Erro Humano serão essenciais para o projeto e para o desenvolvimento da pesquisa. Para que seja possível identificar os erros cometidos pelo jogador durante as sessões observadas nos jogos, na coleta de dados, será utilizado o quadro 4.11, que reúne as classificações de Reason (1990), e combina as classes de Baber & Stanton (1996) com as de Kirwan (1998).

Quadro 4.11 - Reunião das classificações de tipo de erro com base em Reason (1990), ao lado da combinação das classes de Baber & Stanton (1994) com Kirwan (1996).

Reunião das classificações de tipo de erro com base em Reason (1990), ao lado da combinação das classes de Baber & Stanton (1994) com Kirwan (1996).	
Reason (1990)	Baber & Stanton (1996) e Kirwan (1998)
A. Erros no nível das Perícias B. Erros no nível das Regras C. Erros no nível do Conhecimento	A. Erro de Leitura B. Erro por Omissão C. Erro de Planejamento D. Erro de Qualidade da Ação E. Erro de Seleção F. Erro de Sequência G. Erro de Tempo H. Erro de Transmissão da Informação

O quadro criado, que reúne as classificações será de grande importância para a pesquisa, pois ela será utilizada na etapa de análise. A forma como essa reunião de tipos de erros será usada é descrita com detalhes no próximo capítulo.

4.5 - Como prevenir o Erro Humano?

De uma forma geral, **não existe uma forma garantida de tornar perfeitas as interações humano-computador** a tal ponto que o Erro Humano seja impossível de acontecer. Por outro lado, há uma série de recomendações e princípios elaborados por designers que estudaram o comportamento dos usuários. Isso ajuda a fazer com que os projetos de sistemas de interação sejam mais fáceis de se utilizar e direcionam o usuário para um número reduzido de acidentes, para erros reversíveis, ou para erros cuja recuperação não prejudique o usuário. Nos itens a seguir, são compiladas as recomendações de Reason (1990), Norman (1983) e Rizzo, Ferrante e Bagnara (1995). É importante destacar a importância deste conteúdo para a pesquisa pois é a partir delas que se constrói o critério de análise para criar os princípios.

4.5.1 - Princípios de Norman

Na pesquisa de Norman (1988), o autor produz uma série de princípios para o design de sistemas computacionais, usando como base Erros Humanos, por ele observados. Essas recomendações se referem a formas de como um designer deve projetar de modo que o erro não tenha um impacto desastroso para o usuário. Os princípios de Norman (1988) são descritos de forma resumida nos itens a seguir.

- A. Feedback.** O estado do sistema deveria ser sempre claramente observável para o usuário, de preferência de forma que não haja ambiguidade, para que o conjunto de opções disponíveis para o usuário não sejam confundidas, o que levaria ao Erro Humano.
- B. Diferença na sequência das respostas:** Classes de ações diferentes deveriam ter sequências de comando (ou padrões de menu) bastante distintas, para que se evite Erro Humano.

- C. Ações devem ser reversíveis:** Tanto quanto possível. Além disso, ações irreversíveis ou de consequências drásticas devem ser difíceis de fazer, dessa forma evitando performance não desejada.
- D. Consistência do sistema:** O sistema deveria ser consistente na sua estrutura (lógica organizacional) e seu leiaute, para que se evite a sobrecarga da memória.

4.5.2 - As guias de Rasmussen e Vicente

Reason (1990) cita também 10 guias para o design de sistemas complexos, como os de uma usina nuclear. Essas recomendações têm como base o modelo SRK de Rasmussen (1987) e a pesquisa de Rasmussen e Vicente (1987). Essas guias foram criadas com a intenção de "aumentar a tolerância do sistema, em relação aos erros, dando a seus operadores meios cognitivamente naturais para limitar seus efeitos na performance do sistema"⁴¹, isto é, projetar o sistema para que ele permita que o usuário cometa erros, mas fazê-lo de uma forma que eles não causem um acidente de grandes repercussões. Abaixo são descritas as 10 guias:

- A.** Designers devem aceitar que "experimentação" é necessária para que o usuário se familiarize com o sistema. O design da interface deve ter como meta fazer com que os usuários entendam os limites do que é uma operação aceitável, enquanto seus efeitos ainda são observáveis e reversíveis.
- B.** De forma geral, o princípio da guia "A" só é possível de ser considerada quando a interação é direta e dinâmica, no nível das perícias (ou seja, quando o comportamento do usuário é "automático" em relação à interação com a interface). O designer deve fornecer *feedback*, por meio do sistema, para que se compreenda a função que se está utilizando e a possibilidade de monitoramento no nível do conhecimento (ou seja, permitir que o usuário faça um modelo mental da interação). Isso tudo, durante performance no nível das regras (ou seja, enquanto o usuário começa a aprender o que é, ou não, possível de fazer no sistema).

⁴¹ Tradução livre feita pelo autor de: Reason (1990) "to increase the system's error tolerance by giving its operators more cognitively natural means for limiting their effects upon system performance."

- C.** Além disso, para performance no nível das regras, um mostrador deve representar dicas visuais das ações, não só como sinais interpretáveis, mas também indicando as condições para a validade da ação. Em outras palavras, esses sinais devem ter conteúdo simbólico (ou seja, significado imposto pelas regras do sistema).
- D.** Para ajudar operadores a lidar com situações imprevistas (por definição, situações que estão no nível do conhecimento), o designer deve fornecer operações que não terão impacto de alto risco imediato no sistema. Outra alternativa é tornar os estados do sistema sempre reversíveis.
- E.** Para minimizar a chance de captura da atenção⁴² em um elemento da interface, designers devem projetar mostradores com um resumo das operações permitidas no nível das perícias (ou seja, aquelas que requerem movimentação no tempo certo, ou coordenação motora), de modo que elas possam ser observadas com facilidade.
- F.** No nível das regras, precauções devem ser consideradas para reduzir a chance de o usuário cair em “vícios de comportamento” (ou seja, quando ele usa procedimentos que não são adequados para uma interação). Isso pode ser feito por meio de padrões integrados que servem como avisos para o usuário agir. Esses padrões podem ser representados por símbolos para facilitar o acompanhamento do desempenho da função.
- G.** No nível do conhecimento, reduza as chances de interferência de “modelos mentais” concorrentes para a solução de um mesmo problema, dando ao usuário referências externas dessas alternativas.
- H.** Para ajudar na recuperação de erros devidos a falta de recursos, use os dados disponíveis para mostrar informações que são adequadas para processar a recuperação nos níveis de perícia, regras e conhecimento.
- I.** Raciocínio causal em uma estrutura funcional complexa exerce muita fadiga sobre o usuário. Informações devem ser incorporadas à estrutura da interface de forma que elas sirvam como modelo mental externo. Essa representação não deve servir para identificar uma única solução para um

⁴² Nota do autor: Segundo Yantis (1993), **captura de atenção** é o momento quando um estímulo visual que se move, ou entra no campo de visão do indivíduo, de forma repentina prende a atenção do observador, fazendo-o ignorar os outros estímulos ao seu redor.

problema, mas sim como um indicativo de estratégias efetivas (ou seja, possíveis soluções).

- J. Forneça ao usuário dicas externas para memorização de itens, atos e dados que não são parte da “forma” da operação (por exemplo, sinalização informando necessidade de uso de capacete e luvas para operar em um canteiro de obras).

4.5.3 - Os Princípios de Rizzo, Ferrante e Bagnara

Segundo Rizzo, Ferrante e Bagnara (1995), o Erro Humano acontece por uma sobrecarga da memória de trabalho. Ela é um tipo especial de memória do cérebro humano que é utilizada para a execução de uma atividade, como um cálculo matemático, ou o preparo de um prato de comida (COWAN, 2008). A memória de trabalho é limitada e sua sobrecarga faz com que haja possibilidade de ocorrer Erro Humano (RIZZO, FERRANTE E BAGNARA, 1995).

Devido a limitação da memória de trabalho, Rizzo, Ferrante e Bagnara (1995) propuseram uma série de guias para o design de interação humano-computador. Segundo os autores, quando seguidas, elas ajudam a diminuir a carga cognitiva da memória de trabalho do usuário, diminuindo a chance de o Erro Humano acontecer, e aumentando a possibilidade de se recuperar de tais erros. A seguir estão citadas as guias:

- A. Faça a ação mais perceptível.** Isto é, projete interfaces humano-computador onde ações com diferentes objetivos tenham também diferentes formas.
- B. Use *feedback* multi-sensorial.** Os usuários já procuram por *feedback* de forma indireta para avaliação do resultado da sua ação, como barulhos, vibrações, frequência de atualização de informação, dados proprioceptivos⁴³. A maior parte das atividades que necessitam de perícias humanas podem ser feitas com uma quantidade reduzida de informações vindas do ambiente então, ironicamente, são para essas atividades que

⁴³ Nota do autor: Segundo Antunha e Sampaio, 2008, propriocepção é a capacidade do indivíduo de “reconhecer a posição das articulações no espaço”, ou seja, nossa habilidade de perceber mentalmente a posição do nosso corpo em relação ao espaço que ocupamos.

precisamos um *feedback* multimodal para facilitar a identificação prévia de falhas.

- C. Mostre mensagens claras, com conteúdo específico.** Quando o usuário precisa tomar uma decisão, durante a interação com o sistema, sobre alguma operação, descreva com clareza o que é a operação, porque aquele aviso está aparecendo e o que vai acontecer, dependendo da escolha do usuário.
- D. Forneça um diário de atividades.** Pessoas dependem de meios externos de memorização, assim, a interação humano-computador pode ser facilitada por meio de um diário de atividades que registre, tempo, ação e resposta para atividades que não deixam um claro e permanente impacto de sua ocorrência. Esse diário é uma ferramenta relevante para melhorar a memorização de ações e intenções.
- E. Permita comparações.** Resultados que podem ser relacionados entre si podem ser facilmente comparados. As pessoas podem perceber diferenças entre estados, mas podem não conseguir determinar diferenças cruciais ou quais são suas causas.
- F. Faça com que os resultados da ação fiquem disponíveis para avaliação do usuário o mais cedo possível** e permita que ele tenha o controle de como isso é mostrado. *Feedback* é crucial, não só para permitir a boa execução das ações desejadas, mas também para mudar de ideia sobre qual ação deve ser feita, ou qual estado do contexto desejado.
- G. Porque aconteceu isso? Porque o “bipe”?** A melhor forma de dar suporte à identificação do erro depois de um acidente é dando uma resposta específica para o usuário.

4.5.4 - Os Princípios de Design de IHC com base em Erro Humano

Depois da revisão do conteúdo, percebe-se que os princípios reunidos pelos autores, e compilados nos itens anteriores, seguem uma linha em comum a respeito do que fazer, no caso de um designer de interação, para que o Erro Humano tenha o menor impacto na operação. Dos pesquisadores estudados, todos enfatizam a **importância do *feedback*** da informação na interface para o

usuário. Eles também consideram que o **Erro Humano é inevitável** — o que precisa ser bem trabalhado é a **recuperação do erro** e a **experimentação com a interface** por parte do usuário.

Os princípios coletados têm uma importância significativa para a pesquisa, visto que eles ajudarão no processo de triangulação de teorias – entre design de jogos e Erro Humano – e no processo de criação dos princípios. Para fácil acesso a esses princípios e referência rápida, criou-se o quadro 4.12, que resume as recomendações dos autores estudados.

Quadro 4.12 - Resumo dos princípios de Erro Humano da IHC revisados.

Norman (1988)	Rasmussen e Vicente (1987)	Rizzo, Ferrante e Bagnara (1995)
<p>A. Fornecer <i>Feedback</i> sempre</p> <p>B. Diferenciar ações para torná-las distintas</p> <p>C. Fazer ações serem reversíveis</p> <p>D. Padronizar a hierarquia e o leiaute do sistema</p>	<p>A. “Experimentação” é necessária para familiarização</p> <p>B. Fornecer <i>feedback</i> por meio do sistema</p> <p>C. Mostradores devem dar dicas visuais do estado da ação (permitida ou não)</p> <p>D. Tornar o estado do sistema sempre visível</p> <p>E. Projetar mostradores com resumo das operações permitidas</p> <p>F. Criar padrões de interação para forçar o usuário a agir de forma “correta”</p> <p>G. Dar ao usuário referências externas para solucionar um problema</p> <p>H. Exibir dados disponíveis para ajudar na recuperação de erros.</p> <p>I. Informação deve ser incorporada à interface para servir de modelo mental</p> <p>J. Fornecer dicas visuais externas para memorização</p>	<p>A. Faça a ação mais perceptível</p> <p>B. Use <i>feedback</i> multissensorial</p> <p>C. Mostre mensagens claras, com conteúdo específico</p> <p>D. Forneça um diário de atividades</p> <p>E. Permita comparações</p> <p>F. Disponibilize resultados da ação o mais cedo possível</p> <p>G. Dê respostas específicas para o usuário, após o erro</p>

4.6 – Paralelos com Jogos Digitais

A possibilidade de associar situações que acontecem com jogadores em tanto os jogos digitais quanto os analógicos, é uma notável relação que se observa no estudo conduzido sobre princípios e conceitos sobre Erro Humano, neste capítulo. Especialmente quando se trata sobre o modelo SRK e as habilidades do jogador, percebe-se que o Erro Humano pode estar presente na experiência do usuário e que pode haver uma relação entre o aprendizado do sistema e os erros cometidos pelos jogadores.

Na pesquisa de Kirwan (1998), quando o autor relata os fatores que identificam o erro na IHC, se percebeu que esses componentes existem nos jogos digitais. Perante essa informação, pode-se estabelecer os seguintes paralelos:

- **Modo Erro Externo:** No caso dos jogos digitais, um *game over* pode ser classificado como um MEE;
- **Fatores Formais de Performance:** Esse fator se conecta às habilidades triviais e não triviais do jogador, como colocado no item 3.4, ou seja, a experiência que o jogador tem com os controles e com as mecânicas do jogo;
- **Mecanismo Psicológico de Erro:** Falha na memorização e reconhecimento de padrões são comuns em jogos digitais e frequentemente utilizados como potenciais de diversão (como abordado no capítulo 3).

Devido à flexibilidade do esquema de Rasmussen (1983) e a classificação de Reason (1990) existe a possibilidade de se estabelecer uma relação do modelo *SRK* com as habilidades do jogador de Järvinen (2008). Quando se observaram as definições dos seus respectivos componentes lado a lado, pode-se desenvolver o quadro 4.12 a seguir, onde à esquerda estão os tipos de habilidade e à direita, os tipos de erro.

Paralelismo percebido ao se analisar os conteúdos de Järvinen (2008) e Reason (1990)	
Não aplicável (n/a): Habilidade que não tem relevância para o jogador.	<i>Skill-Based behavior.</i> Estão relacionados ao comportamento cujas habilidades para exercer ações são amplamente dominadas, ou seja, quando a ação é automática para a pessoa, como abotoar uma camisa, ou parar o carro em um cruzamento.
Trivial: Uma habilidade cognitiva ou psicomotora que foi desenvolvida fora da experiência de jogo, porém que tem utilidade nas suas dinâmicas.	<i>Rule-based behavior.</i> Estão relacionados a situações onde uma pessoa aplica uma abordagem que foi bem-sucedida no passado para solucionar um problema parecido, ou idêntico.
Habilidades não-triviais: Uma habilidade cognitiva, ou psicomotora que, segundo Järvinen (2008), é entendida como necessária para se jogar um jogo e gradativamente adquirida pelo jogador.	<i>Knowledge-Based behavior.</i> Está relacionado com o uso de conhecimento prévio de uma pessoa para abordar novos problemas.

Para ajudar a esclarecer os paralelos entre as habilidades de Järvinen (2008) e o *SRK* de Reason (1990), considera-se a seguinte situação hipotética: Em um jogo de corrida de carros, o jogador é derrotado pela inteligência artificial do sistema. O jogador nunca jogou o jogo digital anteriormente, entretanto ele sabe dirigir um carro na vida real (ou seja, ele tem uma habilidade trivial — conduzir um veículo).

A derrota do jogador pode ser observada como um erro baseado em regras (*rule-based error*), pois ele tentou aplicar seu conhecimento como motorista na vida real no jogo e, mesmo assim, foi derrotado. É possível que, em termos de mecânicas do jogo, algumas características da condução de um veículo na vida real não se apliquem para o sucesso do jogador durante a partida em curso.

4.7 - Considerações Finais

A análise das referências relatadas anteriormente permite entender que o estudo do Erro Humano busca compreender a causa para as diferentes variações da

performance humana, bem como a explicação para essa variabilidade. A intenção dos seus pesquisadores é encontrar meios de medir a qualidade da performance humana e classificar as variações no comportamento de um indivíduo. Em teoria, isso permite que acidentes que resultam em fatalidades possam ser estudados em retrospecto a fim de apontar, nos sistemas de interação, os defeitos que necessitam correção.

O estudo das referências também permite entender que as causas do Erro Humano na IHC não é único, nem singular. A variação da performance humana acontece por fatores contextuais na IHC: um acidente acontece não só por uma falha ativa (como um descuido), mas também por falhas latentes no sistema (precondições para que o acidente aconteça, como problemas no projeto do artefato). Apesar da denominação, o ser humano não tem “culpa” pelo resultado de um acidente, pois a pessoa não tem controle direto sobre os fatores que ocasionam o Erro Humano.

A correta abordagem para a correção de um sistema que apresenta falhas (que ocasiona situações de acidentes) requer a decomposição mais completa possível na cadeia de eventos que culminou no Erro Humano. Essa minúcia permite encontrar e isolar os defeitos do sistema com maior agilidade — assim fazendo com que as devidas providências para a correção possam ser tomadas rapidamente pelas pessoas envolvidas no gerenciamento e na manutenção dos sistemas de interação.

Percebe-se também que muitas vezes a solução mais duradoura para livrar os sistemas do Erro Humano não está somente no treinamento rigoroso de operadores, mas sim no design das interfaces. Cuidados como a modulação do *feedback* em múltiplos canais sensoriais, a redução da sobrecarga cognitiva e a exposição constante dos estados do sistema são essenciais para o design de interação humano-computador.

É interessante também notar a relevância do estudo de Erro Humano para outras áreas do design de interface, como o da usabilidade. As heurísticas de usabilidade de Nielsen (1994), por exemplo, têm paralelos notáveis com os princípios apresentados neste capítulo, especialmente os de Norman (1988). Das

dez heurísticas de Nielsen (1994), uma delas pede para que os sistemas tenham “consistência e padrões” na maneira como se organizam, da mesma forma que Norman (1988) aconselha.

Espera-se que, com este apanhado de conceitos, a compreensão sobre Erro Humano, sua classificação, o motivo para que aconteçam, fiquem explicados de forma clara. Imagina-se também que este capítulo possa servir para outros pesquisadores como referência de acesso rápido sobre as pesquisas produzidas nessa área e facilite a condução de novos estudos sobre a variabilidade humana.

O capítulo 5, a seguir, trata sobre o método de pesquisa onde o conteúdo sobre classificação e identificação de Erro Humano são utilizados para compor a estratégia de análise. Além disso, os princípios para prevenção de erros, descritos nos itens anteriores, serão importantes durante a triangulação com as teorias de design de jogos digitais.

Capítulo 5

Método de Pesquisa

No capítulo da Introdução, foi colocado que a pesquisa se constitui de uma investigação **qualitativa** de três fases. Possui uma natureza **aplicada**, uma vez que existe a intenção de utilizar os resultados da pesquisa no design de jogos digitais. Tem objetivo **descritivo** e **exploratório**, pois busca reunir conceitos de Erro Humano e design de jogos digitais e mostrar que existe uma relação entre os assuntos. Os procedimentos de pesquisa são **bibliográficos**, já que se consultaram livros e artigos sobre design de jogos e Erro Humano, além do envolvimento de jogos digitais como pesquisa **documental**. Nos itens a seguir, estão descritas as respectivas fases (5.1), além de outros detalhes como a descrição e a fundamentação das técnicas de coleta de dados (5.2), seus participantes de pesquisa (5.3), a amostra para análise (5.4) e a estratégia definida para efetivar a coleta dos dados (5.5).

5.1 - Etapas e fases da pesquisa

A pesquisa é composta por três fases, cada uma com o objetivo de se chegar à incorporação dos princípios de erro humano da IHC ao design de jogos digitais, na forma de princípios. Ressalta-se que as fases da pesquisa seguem uma ordem específica e uma depende da conclusão da outra para que os resultados sejam aproveitáveis para o desenvolvimento dos princípios.

5.1.1 - Fase Um

A fase um é a coleta de dados referente à fundamentação teórica propriamente dita. Nesta etapa da pesquisa, são estudados **princípios, diretrizes, considerações** da IHC sobre Erro Humano, bem como **conceituação, características, causas, meios de identificação, classificações e princípios**. Também são estudadas teorias de design de jogos digitais, como a **teoria do fluxo**, a teoria das **habilidades dos jogadores**, e o modelo de desenvolvimento **MDA**. O objetivo de pesquisar esses assuntos, nessa fase, é de munir o pesquisador

com vocabulário e conhecimento teórico para identificar quais deslizes são erros humanos, que componentes do design de jogos foram influentes nessas situações e se houve perda da motivação, ou seja, quebra do estado de fluxo do jogador.

5.1.2 - Fase Dois

Durante a segunda fase, um estudo de campo na forma de **inspeção preventiva de erro** será realizado. Essa ferramenta de pesquisa se utilizará de uma série de critérios para observar os vídeos gravados. Questões como **tipos de erro** encontrados, **experiência estética** percebida, **tempo** em que os erros foram identificados e **quantidade** de erros são alguns dos itens que serão apontados na análise. Os erros encontrados nessa fase também serão analisados de forma **qualitativa**, sendo feitos comentários sobre a relação do erro encontrado e o contexto do jogo no momento em que o erro foi identificado.

5.1.3 - Fase Três

Nesta fase, depois de devidamente identificados quais são os Erros Humanos cometidos durante as sessões de jogos e a sua associação com a estética proposta para o jogo digital, pode-se fazer o cruzamento das teorias de Erro Humano e design de jogos. A triangulação⁴⁴ das teorias de Erro Humano e teoria do Fluxo Expandido será feita se utilizando de um **critério de análise** para melhor observar os dados — o critério tem como base do desenvolvimento as teorias de design de jogos. A representação dessa sobreposição de ideias será feita por meio de **princípios**, os quais dependem do completo entendimento do conteúdo por parte do pesquisador e dos resultados da Fase Dois.

5.2 - Técnica de coleta

Para a coleta de dados será utilizada a técnica de Embrey (1993, pág. 336) denominada PHEA, ou Predictive Human Error Analysis, porém adaptada para observação de jogos digitais. Segundo o autor, “esse é o processo pelo qual erros

⁴⁴ Nota do autor: Segundo Azevedo, *et al.* (2013): “A triangulação significa olhar para o mesmo fenômeno, ou questão de pesquisa, a partir de mais de uma fonte de dados”.

específicos associados a tarefas ou etapas em uma tarefa são identificados. ⁴⁵ . Essa ferramenta tem como objetivo identificar erros cuja consequência é de risco para o ser humano.

Essa técnica está presente no modelo de análise de Embrey (1993, pág. 329), denominado *SPEAR*, ou *System For Predictive Error Analysis And Reduction*, porém adaptada para observação de jogos digitais. Segundo o autor, a *SPEAR* tem como objetivo identificar fontes de risco para o ser humano, além de avaliar a segurança em sistemas como os de uma usina nuclear.

Levando em consideração que o sistema sendo inspecionado são jogos digitais, algumas adaptações ao método *SPEAR* são necessárias. Para Embrey (1993, pág. 333), por exemplo, durante a análise, é necessário considerar os possíveis riscos mais perigosos para o ser humano durante a interação com o sistema para futura avaliação, ao passo que, nos jogos digitais esses riscos não afetam o jogador diretamente, nem perigosamente, mas afetam sim o seu *avatar* digital.

Nos jogos digitais, frequentemente, situações onde o personagem jogável do usuário sofre as consequências do erro do jogador condicionam o fim de jogo. O que será observado durante a inspeção, portanto, são apenas situações em que o jogador agiu de forma a causar o fim do jogo.

5.2.1 – Inspeção Preventiva de Erros

Para conduzir uma inspeção preventiva de erros, Embrey (1993, pág. 336) afirma que são necessários 4 procedimentos para realizar a identificação dos erros: (1) Definição do nível de detalhamento da análise, (2) Análise de erro de planejamento, (3) Análise de erro de operação e (4) Análise de recuperação. Os procedimentos utilizados na inspeção conduzida neste projeto serão apenas o número (1), pois serão analisados tipos de erros além dos citados por Embrey (1993, pág. 336). Incluso a esses procedimentos estão as análises das estéticas do modelo MDA de Hunicke *et al.* (2004).

⁴⁵ Tradução livre feita pelo autor de Embrey (1993, pág. 336): *is the process via which specific errors associated with tasks or task steps are identified.*

5.2.2 - Triangulação

Esta técnica consiste em observar um fenômeno utilizando múltiplas fontes de dados, tanto qualitativas, quanto quantitativas, a fim de se obter um novo posicionamento sobre determinado assunto (Azevedo, *et al.* 2013). No presente projeto, a **triangulação** é usada de forma a unir teorias, segundo Duarte (2009) esse tipo de uso tem como objetivo “interpretar um conjunto de dados de um estudo, verificando-se a sua utilidade e capacidade”. Entende-se que este é um método útil para a pesquisa, uma vez que se procura relacionar os princípios de design com base no Erro Humano com o design de jogos.

5.3 - Participantes

Segundo pesquisas da ESA (*Entertainment Software Association*) e da *Insidecom* de 2012, a faixa etária em média do jogador americano e brasileiro, é de 25 anos; e segundo Reason (1993), erros acontecem em maior parte com usuários experientes. Sendo assim, para a escolha do participante da etapa de inspeção da **Fase Dois** é necessário que se possua **no mínimo 10 anos de experiência com jogos digitais** e se esteja na **faixa etária dos 25 anos**.

Decidiu-se por escolher **o pesquisador** como participante da inspeção pois o mesmo se enquadra nos requisitos identificados acima. Não há risco de os dados coletados serem parciais, a não ser que o pesquisador erre propositalmente durante a gravação das sessões de jogo. Entende-se que independente de quem estiver jogando, os erros irão acontecer.

5.4 - Amostra

Para efetuar a coleta dos dados o tamanho da amostra será de **3 jogos digitais** desenvolvidos por empresas diferentes. A seleção dos jogos levou em consideração os seguintes critérios:

- A.** O jogo deve ter sido desenvolvido entre os anos de 2010 a 2015;
- B.** O jogo deve ter a derrota como uma mecânica recorrente durante a sessão de jogo.

Observa-se que apesar de todos os jogos terem mecânicas que condicionam a derrota do jogador, ou o término do jogo, nem todos tem essa mecânica relacionada à experiência estética de forma explícita. O segundo critério (letra "B"), portanto, foi incluído no processo de seleção apenas para que a identificação dos erros fosse mais eficiente, portanto facilitando a pesquisa.

Os jogos selecionados para a amostra são organizados utilizando os seguintes rótulos: Nome | Desenvolvedora | Distribuidora | Ano de Lançamento | Plataforma⁴⁶ | Relevância para o projeto. Esses dados estão relacionados no quadro 5.1, apresentado a seguir:

Quadro 5.1 - Jogos selecionados para análise

Nome	<i>Dark Souls 2: Scholar of the First Sin</i>	<i>Darkest Dungeon</i>	<i>Hearthstone</i>
Desenvolvedora	<i>From Software</i>	<i>Red Hook Studios</i>	<i>Blizzard Entertainment</i>
Distribuidora	<i>Bandai Namco Games</i>	Não possui (jogo independente)	<i>Activision</i>
Ano de Lançamento	2015	2015	2014
Plataforma	Windows PC, X-Box One, X-Box 360, PS3 e PS4.	Windows PC, Mac OS.	Windows PC, Mac OS, iOS e Android.
Relevância para o projeto de pesquisa	A dificuldade do jogo é relevante para o projeto. Segundo o criador, Hidetaka Miyazaki, as principais experiências do jogo são o medo e o pavor, traduzidas na forma de mecânicas que punem as falhas do jogador.	O jogo tem relevância não só pelo aspecto da dificuldade, mas também por ter sido um jogo independente financiado de forma colaborativa.	A relevância do jogo está na qualidade e popularidade. Considerado o melhor jogo para dispositivos móveis pela <i>Game Design Conference</i> de 2014, o jogo possui mais de 25 milhões de jogadores ⁴⁷ em ambas as plataformas iOS e Android.

⁴⁶ Nota do autor: Plataforma é o termo que se atribui ao hardware utilizado para fazer o software do jogo funcionar.

⁴⁷ Nota do autor: Dados segundo Eurogamer (web): <http://www.eurogamer.net/articles/2015-02-05-destiny-has-more-than-16-million-registered-users> acessado em 20/04/2015

5.5 - Estratégia de Análise

Existem três momentos no processo de análise dos jogos digitais selecionados. O primeiro envolve a gravação de sessões de jogo que durarão **30 minutos** para cada título. O segundo se refere à inspeção dos vídeos gravados, se utilizando de uma série de critérios de análise. O terceiro é referente à triangulação das teorias de design de jogos, os princípios de Erro Humano e os resultados da pesquisa.

5.5.1 - Gravação

Para o primeiro momento, o jogador iniciará uma partida nos jogos escolhidos para análise durante 30 minutos. Quando o tempo acabar, o usuário deve fechar o jogo. Já que se escolheu um jogador que já tenha experiência com os jogos da amostra, não é necessário começar uma nova partida, ou seja, a sessão gravada vai exibir uma partida em andamento do jogador. O esperado é que, jogando nessas circunstâncias, os erros cometidos pelo jogador sejam imparciais.

Para realizar a inspeção, a sessão de cada jogo será gravada e armazenada em *hardware*, de propriedade do pesquisador se utilizando dos seguintes recursos (que podem ser apropriadamente substituídos para reprodução da pesquisa em outro ambiente):

- Computador Pessoal com sistema operacional Windows 7;
- Controlador de jogo *X-Box 360* para *Windows*;
- Monitor de 21 polegadas;
- *Software Open Broadcaster Software*⁴⁸ (para gravação de vídeos no computador);
- Teclado e mouse;

Para reprodução do processo de coleta de dados, não é necessário que sejam adquiridos estes itens especificamente, porém é ideal que se adquira equipamento com especificações de *hardware* parecidas, para evitar que existam problemas na performance dos jogos devido a limitações de *hardware*. É possível que erros não relevantes à pesquisa sejam coletados por engano, caso a

⁴⁸ Nota do autor: É interessante observar que o *software* proposto para coleta de dados é gratuito.

performance do computador utilizado para análise não seja otimizada para os jogos escolhidos. É possível que, por falta de capacidade de processamento das plataformas que reproduzirão os jogos, o jogador encontre situações onde a parte gráfica do jogo pode “travar”, ou sistema pode não responder aos comandos do jogador.

5.5.2 – Inspeção Preventiva de Erro dos Jogos Digitais

No segundo momento, os vídeos gravados por meio do *software Open Broadcaster Software* serão analisados sistematicamente, pelo pesquisador. A técnica escolhida para coleta dos dados requer que existam critérios para análise do fenômeno, para isso o sistema para protocolar os dados respeita os seguintes critérios de análise:

1. Qual é o **objetivo** que o jogador escolheu alcançar durante a sessão gravada?
2. Segundo a taxonomia de Hunicke et al (2004), quais são as **estéticas** identificadas durante a sessão?
3. Segundo a **classificação** de **erros de Baber & Stanton** (1996) e **Kirwan** (1998), quais são os erros identificados?
4. Segundo a classificação de erros de Reason (1990), em quais **níveis de comportamento** — do modelo SRK — são encontrados erros?
5. **Quantas vezes e quando** esses erros foram encontrados?

O **objetivo**, dentro do jogo, que está sendo observado na análise foi escolhido pelo próprio jogador. Durante a gravação da sessão em vídeo não foi pedido que o usuário seguisse qualquer tipo de instrução a não ser de que jogasse durante os 30 minutos do tempo de observação.

A taxonomia do modelo MDA foi utilizada como critério para análise pois a triangulação será facilitada, sabendo qual a experiência **estética** do jogo. Para encontrar a estética ‘correta’, se utiliza como base a descrição de cada item da taxonomia, estudada no item 3.1. Prioriza-se a estética somente, em detrimento

das dinâmicas e mecânicas pois ela é a primeira “camada” do jogo que o usuário percebe. Além disso, se espera encontrar a relação entre o Erro Humano e a experiência do jogador (como colocado nos pressupostos do item 1.3 da introdução) com a triangulação desses dados.

As **classificações** de Erro Humano escolhidas para análise foram selecionadas mediante revisão da bibliografia. Os autores escolhidos, Reason (1990), Baber & Stanton (1994) e Kirwan (1996), classificam os tipos de erros de formas particulares, entretanto partindo de uma mesma base teórica e de processos semelhantes. Isso faz com que uma gama maior de erros possam ser identificados durante a observação.

A **quantidade** de erros observados e a marcação de **quando** eles acontecem serão registrados com auxílio de um programa de reprodução de vídeos, o Windows Media Player. A cada vez que um erro for identificado, a reprodução do vídeo será pausada e será feita uma leitura do tempo da reprodução, como no exemplo da figura 5.1.

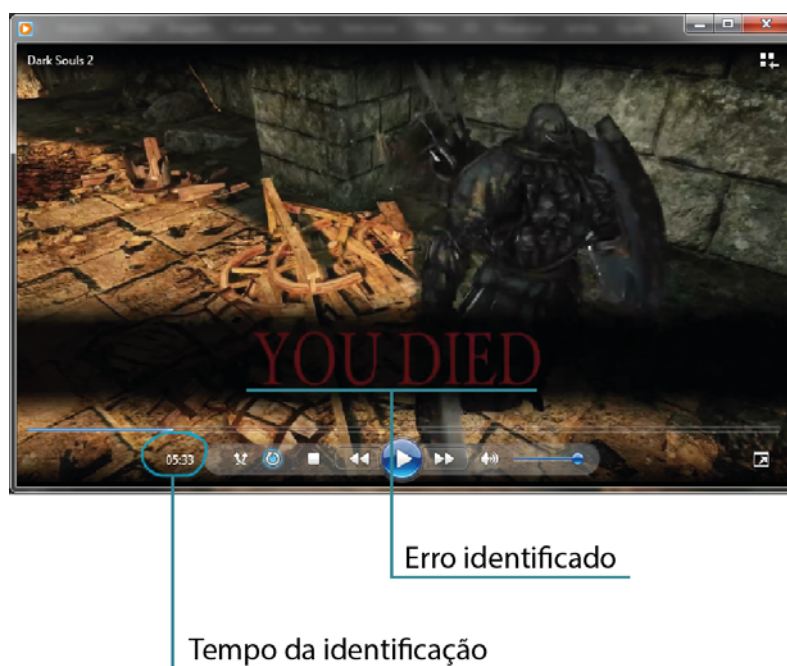


Figura 5.1 – Exemplo de como é observado o tempo em que ocorre a identificação do erro.

Em seguida, o tipo de erro, os minutos e os segundos nos quais o erro foi identificado serão anotados com lápis e papel. Os resultados anotados, então, serão relacionados em uma tabela como o exemplo do quadro 5.2.

Quadro 5.2 – Exemplo de tabela para relação do tipo, tempo e quantidade de erros observados na gravação.

Tipos de Erro de Baber & Stanton (1994) e Kirwan (1996)	Tempo	Quantidade
Erro de Leitura	99m99s	X
Erro por Omissão	99m99s	X
Erro de Planejamento	99m99s	X
Erro de Qualidade da Ação	99m99s	X
Erro de Seleção	99m99s	X
Erro de Sequência	99m99s	X
Erro de Tempo	99m99s	X
Erro de Transmissão da Informação	99m99s	X
Tipos de Erro de Reason (1990)	Tempo	Quantidade
Erros no nível das Perícias	99m99s	X
Erros no nível das Regras	99m99s	X
Erros no nível do Conhecimento	99m99s	X

É importante deixar claro que o processamento desses dados foi feito **apenas observando os vídeos gravados**. Nenhum dado foi coletado durante as sessões do jogo, com a intenção de evitar que os resultados pudessem ser influenciados, uma vez que o jogador poderia agir de forma a produzir erros de propósito. A intenção é coletar o Erro Humano, que acontece por acidente, de forma inesperada. No próximo capítulo os vídeos gravados serão descritos e o tempo em que os erros foram identificados será apontado para facilitar a compreensão do que está sendo estudado nessas sessões. Além disso, estão apresentados os dados coletados, a triangulação das teorias e a apresentação dos

princípios com base nos princípios apresentados no item 4.5.4.

5.5.3 – Triangulação dos dados coletados

O terceiro, e último momento do procedimento de análise, se trata sobre a triangulação de teorias. Depois que forem colhidos os dados sobre Erro Humano nos jogos digitais, por meio da inspeção, será composta uma matriz com os resultados, estabelecendo relações entre o comportamento do usuário, com base no modelo *SRK* (Rasmussen, 1989), as habilidades do jogador (Järvinen, 2008), as estéticas (Hunicke et al., 2004) encontradas nas gravações, os tipos de erros (Baber & Stanton, 1996 e Kirwan, 1998), os tipos de mecânicas presentes nos jogos (Goodman, 2010).

5.6 – Considerações finais

O capítulo 5 tratou sobre como a pesquisa será conduzida e quais as técnicas de coleta serão utilizadas. De uma forma resumida, pode-se esquematizar o processo de coleta de acordo com o diagrama representado na figura 5.2, a seguir.

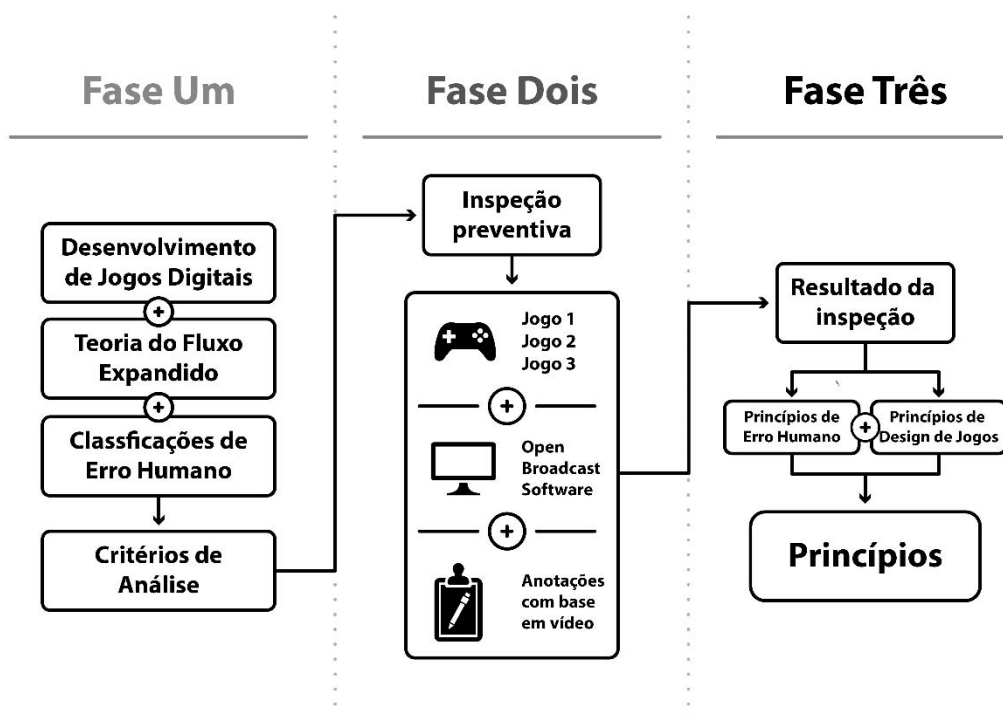


Figura 5.2 – Diagrama das fases da pesquisa.

No capítulo 6 será abordado o resultado da análise que se conduziu utilizando o método de coleta descrito nos itens anteriores. Além de serem apresentadas as inspeções resultantes, o capítulo 6 também mostra a formulação dos princípios, por meio da triangulação dos dados coletados se utilizando dos princípios de Erro Humano e das teorias de design de jogos.

Capítulo 6

Resultado das Análises

A estrutura deste capítulo está dividida em dois subcapítulos que abordam os dados coletados e o resultado da análise. No item 6.1, são descritas as sessões dos jogos gravadas, descrevendo qual o objetivo do jogador dentro do jogo, quais as principais mecânicas presentes, as experiências estéticas percebidas e os erros identificados. Esses dados são depois compilados em uma tabela para resumir a análise. No item 6.2 são apresentados os princípios para design de jogos digitais, derivadas da análise dos dados coletados, assim como um comentário de como cada uma delas podem ser aplicadas em projetos.

6.1 - Dados Coletados

Neste item a inspeção dos vídeos gravados é descrita seguindo a seguinte ordem:

- 1. O objetivo do jogador durante a sessão;**
- 2. As mecânicas principais;**
- 3. As experiências estéticas;**
- 4. Os erros identificados de uma forma geral e o tempo em que ocorreram.**

Apresenta-se também um resumo dos dados coletados na forma de um quadro. Os dados obtidos são protocolados nesse quadro de acordo com a lógica proposta na estratégia de análise explicada no item 5.6. Os vídeos gravados estão anexados ao documento de pesquisa como os Apêndices **A**, **B** e **C** em arquivos digitais individuais respectivos a cada gravação.

Começar uma nova partida⁴⁹ em cada um dos jogos não foi necessário para a coleta de dados desta pesquisa. O interessante é observar o acontecimento do erro em uma sessão na qual o jogador já tivesse interagido previamente com o

⁴⁹ Nota do autor: Uma nova partida geralmente se refere à primeira interação do jogador com o sistema, onde o usuário não tem familiaridade com o jogo.

jogo. Acredita-se que, nessas circunstâncias, a familiaridade com o sistema resulte em erros cuja definição se alinha com aquela estudada na revisão de literatura.

6.1.1 - Resultado da Inspeção: Jogo 1

O primeiro jogo analisado foi ***Dark Souls 2: Scholar of the First Sin*** (vídeo gravado apêndice A) desenvolvido pela empresa *From Software* e distribuído pela empresa *Namco Bandai*. O jogo foi lançado em 2015 para as plataformas *Playstation 4, Playstation 3, X-box One, X-box 360* e PC. Nesse jogo, o jogador é um guerreiro que deve derrotar seus inimigos.

6.1.1.1 - Objetivo

O objetivo do jogador dentro dessa sessão era o de derrotar um inimigo específico, chamado "*The Pursuer*". Durante os 30 minutos da gravação, **o jogador falhou oito vezes em cumprir sua missão** — em cada uma chegando a um estado de "Fim de Jogo" (representado pelo texto em vermelho "*YOU DIED*" na interface do jogo). O jogador não obteve sucesso no seu objetivo durante a partida.

6.1.1.2 – Mecânicas do Jogo

O jogo apresenta **uma série de mecânicas básicas** que são frequentemente utilizadas, durante a sessão, para se alcançar o objetivo:

- Controle dos movimentos do personagem do jogador;
- Ataque fraco / forte;
- Esquiva;
- Bloqueio;
- Aparo;
- Travar mira;
- Corrida.

As **mecânicas primárias** do jogo têm relação direta com o uso dessas básicas e frequentemente ajudam o jogador a alcançar seus objetivos. São elas:

- Utilizar equipamentos (armas, armaduras, acessórios);
- Consumir itens (poções de cura);

Já as **mecânicas secundárias** são opcionais para se alcançar o objetivo do jogo, mas auxiliam o jogador permitindo:

- Atacar pelas costas do inimigo;
- Atacar em resposta (depois de um aparo);
- Invocar de outros jogadores;
- Escrever mensagens e ler aquelas deixadas por outros jogadores;
- Subir de nível;
- Fortalecer equipamentos.

6.1.1.3 – Experiências Estéticas

As experiências estéticas observadas foram coletadas conforme a definição das taxonomias de Hunicke *et al.* (2008). A seguir, além de enumerar as estéticas encontradas, se faz uma breve explicação de como elas se manifestam durante a sessão:

- **Desafio** – O jogador é apresentado a uma série de obstáculos representados pelos inimigos (unidades controladas pela inteligência artificial do jogo), espalhados pelo espaço virtual do jogo. O objetivo dessas entidades é impedir que o jogador prossiga.
- **Fantasia** – O jogador “faz de conta” que é o personagem que aparece no jogo. O usuário não só controla suas ações e seu destino, mas também se projeta no personagem na forma como aborda as situações dentro do jogo.
- **Sociedade** – O jogador encontra, no espaço do jogo, uma série de sinais deixados por outros jogadores. Os sinais laranja significam mensagens que podem ajudar o progresso na partida. Os sinais brancos significam que o jogador pode invocar outros usuários para a sua sessão. Uma vez que os jogadores se encontram virtualmente,

eles podem interagir entre si e com o mundo do jogo, com a intenção de progredir na partida⁵⁰.

- **Sujeição** – É a principal estética do jogo segundo seus criadores (web, 2011⁵¹). A estética de sujeição, segundo Hunicke *et al.* (2008), tem relação com a forma que o jogador se sujeita à atividade de jogar, apesar da dificuldade, frustração e do fracasso. *Dark Souls 2 – Scholar of the First Sin* pune o jogador, mas ele se submete a atividade, pois acredita na possibilidade de vencer.

6.1.1.4 – Classificação dos Erros Identificados

Durante a inspeção, foram identificados na gravação uma série de erros cometidos pelo usuário: Erros de leitura, de ação e de planejamento (Baber & Stanton, 1996); erros de tempo e qualidade da ação (Kirwan, 1998); e erros no nível das perícias, regras e do conhecimento (Reason, 1990). A seguir, a quadro 6.1 apresenta a relação de incidência dos erros encontrados na gravação e o tempo no qual eles aconteceram:

⁵⁰ Nota do autor: Em *Dark Souls 2 – Scholar of the First Sin*, durante a sessão em que o jogador invoca outros usuários, é possível que os jogadores se comuniquem por meio de microfones, entretanto, durante a sessão observada, nenhum jogador possuía microfone e se comunicavam por meio de gestos pré-determinados pelo sistema.

⁵¹ Nota do autor: entrevista com o criador do jogo no seguinte endereço: <http://www.ign.com/articles/2011/11/08/the-mind-behind-dark-souls> (acessado em 27/04/2015)

Quadro 6.1 - Incidência e registro do tempo dos tipos de erro no jogo *Dark Souls 2: Scholar of the First Sin*.

Tipos de Erro Baber & Stanton (1994) e Kirwan (1996)	Tempo	Quantidade
Erro de Leitura	01m05s; 04m30s; 10m44s; 15m57s	5
Erro de Planejamento	14m22s; 19m56s; 28m10s	3
Erro de Qualidade da ação	00m40s; 01m26s; 06m23s	3
Erro de Tempo	01m26s; 05m17s; 06m24s; 10m36s; 11m40s; 14m33s; 19m56s; 22m39s; 23m33s; 23m51s; 26m26s; 31m03s	12
Tipos de Erro Reason (1990)	Tempo	Quantidade
Erro no nível das Perícias	00m40s; 01m26s; 05m15s; 06m20s; 17m44s;	5
Erro no nível das Regras	01m05s; 06m22s; 10m41s; 14m57s;	4

Durante a sessão, a maior parte dos erros observáveis foi do tipo de tempo. Nessas situações, é possível ver o jogador fazendo ações no momento errado, ou utilizando ações erradas. De acordo com o que foi observado, erros no nível das perícias estão diretamente relacionados com a incidência de erros de tempo, qualidade da ação e leitura — quando o jogador erra um golpe, ou ataca mais de uma vez, ao invés de se esquivar. Erros no nível das regras se relacionam aos erros de leitura, uma vez que o jogador faz a leitura errada de quantos inimigos o cercam.

A partir do tempo 10m45s, percebe-se que o jogador começa a se adaptar aos desafios do jogo, deixando de cometer erros no nível das perícias, regras e conhecimento. Isso significa que o jogador aprendeu a solucionar os desafios impostos até chegar no objetivo principal, a luta com o inimigo *“The Pursuer”*. Essa adaptação é característica das habilidades não-triviais sendo desenvolvidas à medida que a sessão prossegue, significando que, enquanto jogava, o usuário estava em fluxo (Csikszentmihalyi, 1990; Järvinen, 2008). De qualquer forma, o

jogador não se adaptou bem o suficiente para que ele pudesse ser bem-sucedido no seu objetivo (derrotar o inimigo *"The Pursuer"*).

6.1.2 - Resultado da Inspeção: Jogo 2

O segundo jogo observado se intitula ***Darkest Dungeon*** (vídeo gravado apêndice B), criado pela empresa desenvolvedora de jogos independentes *Red Hook*, lançado em fevereiro de 2015 para as plataformas PC e Mac OS. O jogo se trata sobre um grupo de mercenários comandados pelo jogador que tem como objetivo recuperar os tesouros de uma mansão. O jogo tem missões nas quais os personagens podem saquear dinheiro e relíquias para melhorar suas habilidades e equipamentos.

6.1.2.1 – Objetivo

Durante a sessão, o jogador selecionou duas missões para serem cumpridas pelo seu grupo de mercenários virtuais. A intenção era ser bem-sucedido nas missões e manter todos os integrantes vivos, entretanto o jogador **não conseguiu cumprir** nenhum de seus objetivos e ainda **perdeu 3 de suas unidades** mandadas para o combate.

6.1.2.2 - Mecânicas

O jogo apresenta **mecânicas básicas** que envolvem o **controle** dos movimentos e a **seleção das habilidades** dos personagens do jogador. Como **mecânicas primárias**, o jogo possui dois estados, o de **combate** (onde o jogador precisa selecionar as habilidades de seus mercenários a fim de vencer os desafios) e o de **exploração** (onde o jogador explora o espaço do jogo). As **mecânicas secundárias** envolvem a fuga do combate, a desistência da missão, a administração de recursos e monitoramento do estado dos personagens controlados pelo jogador.

6.1.2.3 – Experiências Estéticas

O pano de fundo que caracteriza a experiência do jogo é sua intenção de aterrorizar o jogador e mantê-lo sob pressão durante a partida. O primeiro parágrafo do texto que aparece na tela inicial do jogo já avisa que o jogador falhará (figura 6.1).

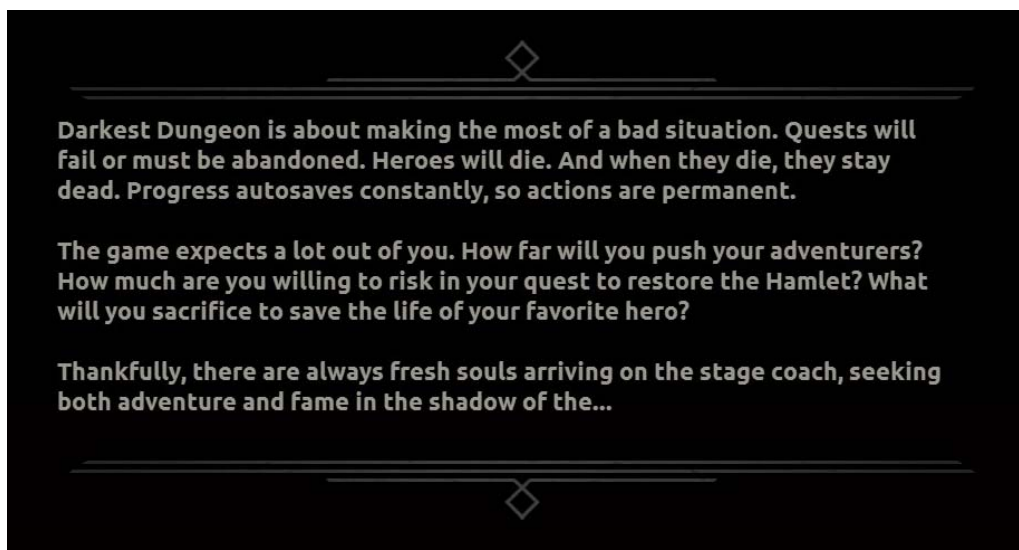


Figura 6.1 - Primeiro parágrafo da tela inicial de *Darkest Dungeon*.

No início do jogo, a tela inicial apresenta para o jogador o seguinte texto: "*Darkest Dungeon* é sobre tirar o melhor de uma situação ruim. Missões vão falhar ou devem ser abandonadas. Heróis morrerão, e quando morrerem, será para sempre. Progresso é salvo automaticamente, então ações são permanentes." Esse parágrafo já informa que tipo de experiências estéticas os designers projetaram para o jogo. A seguir, uma representação das encontradas e a forma como se manifestaram:

- **Desafio** – O jogador é desafiado a comandar uma expedição de mercenários a uma masmorra (no mundo do jogo) de onde deve sair vitorioso. A forma randômica como os inimigos aparecem no caminho dos personagens jogados e como o combate procede exigem que o jogador se adapte rápido aos estados do sistema, afim de não falhar.
- **Fantasia** – O jogador faz de conta que é o comandante de um grupo de mercenários com a missão de limpar as masmorras e recuperar a mansão do contratante (personagem do jogo). Existe também um efeito de fantasia no jogo nas oscilações do estado mental dos personagens jogáveis, que "se estressam" e eventualmente sucumbem a pressão de andar por um calabouço escuro, cheio de armadilhas e vilões.

- **Narrativa** – A experiência narrativa se manifesta na presença do narrador do jogo que, ao narrar o que acontece na partida, acentua o drama que o jogador passa.
- **Sujeição** – Assim como no jogo observado no item anterior, a experiência de sujeição é parte principal da estética do jogo, uma vez que o jogador se sujeita à derrota dos personagens que controla (já agourada pelo texto introdutório do jogo).

6.1.2.4 – Classificação dos Erros Identificados

Durante a inspeção foram identificados erros de planejamento, de seleção (Baber & Stanton, 1996); de transmissão da informação (Kirwan, 1998); erros no nível das regras e no nível do conhecimento (Reason, 1990). O tempo no qual os erros foram identificados e sua quantidade estão representados no quadro 6.2, a seguir:

Quadro 6.2 - Incidência e registro do tempo dos tipos de erro no jogo *Darkest Dungeon*.

Tipos de Erro Baber & Stanton (1994) e Reason (1990)	Tempo	Quantidade
Erro de Planejamento	02m20s; 03m39s; 21m49s; 26m45s	4
Erro de Seleção	09m04s; 26m10s; 28m26s; 29m47s	4
Erro de Transmissão da Informação	09m44s; 18m30s; 24m49s; 27m16s; 28m22s	5
Tipos de Erro Reason (1990)	Tempo	Quantidade
Erro no nível das Regras	09m50s; 18m30s; 22m24s;	3
Erro no nível do Conhecimento	08m12; 26m45s; 28m22s;	3

Notou-se que o design da interface do jogo acabou causando alguns erros, os quais o jogador não era responsável. A organização da informação e o posicionamento de alguns botões que regem mecânicas primárias não estavam bem claras, especialmente a que se referia à opção de fugir das batalhas. Se o jogador soubesse da localização dessa função, as falhas teriam sido evitadas. O problema está na posição e clareza desse botão na interface gráfica, em uma situação fora de combate, o botão (representado por um quadrado vermelho com uma bandeira branca no meio) se encontra no canto superior esquerdo da tela (figura 6.2) e durante o combate, ele aparece junto ao mapa (figura 6.3):



Figura 6.2 - Posição do botão de fuga durante a exploração no jogo *Darkest Dungeon*.

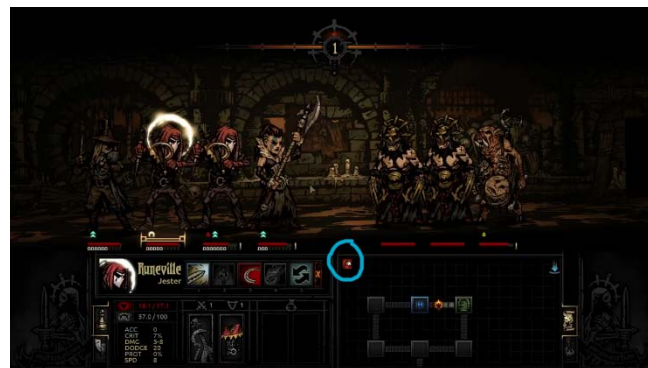


Figura 6.3 - Posição do botão de fuga durante o combate no jogo *Darkest Dungeon*.

De acordo com os princípios de Norman (1988), o designer deve projetar uma interface para o sistema “que considere o que o usuário pode utilizar e como o sistema apresenta suas ferramentas para que sejam utilizadas”. No que diz respeito ao Erro Humano, o problema encontrado na interface deste jogo é relativo ao sistema e não tem relação com o desafio do jogo, nem com seu design. Por essa razão a interface precisaria ser corrigida pelos desenvolvedores.

6.1.3 - Resultado da Inspeção: Jogo 3

O terceiro jogo observado se intitula ***Hearthstone: Heroes of Warcraft*** (vídeo gravado apêndice C), desenvolvido pela empresa *Blizzard Entertainment* e lançado em 2014. O programa simula um jogo de cartas colecionáveis sobre os heróis de outro jogo desenvolvido pela mesma empresa, chamado *Warcraft*. Nele, o usuário possui um baralho (também chamado de *deck*) que ele utiliza para enfrentar outros jogadores.

6.1.3.1 - Objetivo

O objetivo do jogo consiste em um jogador conseguir derrotar o outro. Cada jogador possui 30 “pontos de vida” que quando acabam, condicionam a vitória de um dos participantes. Esses pontos são reduzidos com a utilização das cartas, até que eles cheguem a zero.

6.1.3.2 - Mecânicas

O sistema do jogo apresenta três **mecânicas básicas**:

- O jogo se divide em turnos que se alternam entre os jogadores;
- A cada turno, os jogadores podem comprar uma carta do seu baralho e coloca-las na sua mão;
- No seu turno, cada jogador pode colocar as cartas da sua mão na mesa;
- Quando a carta estiver na mesa, o jogador pode seguir as regras escritas nas cartas para atacar o jogador adversário, a fim de vencer o jogo.

As cartas, por sua vez, possuem um conjunto de três **mecânicas primárias** que condicionam o seu uso, representadas no desenho da interface:

- O “custo” para poder colocar a carta na mesa;
- Os “pontos de vida” da carta;
- Os “pontos de ataque” da carta.

Ainda como parte das mecânicas primárias, o jogador pode utilizar as cartas para os seguintes efeitos:

- Para atacar o adversário;
- Para atacar outras cartas na mesa.

Além dessas características (custo, pontos de vida e ataque), as cartas possuem uma série de **mecânicas secundárias** que impõem condições ao funcionamento das cartas e que permitem a criação de estratégias pelo jogador. Seguem descritas a seguir:

- **Enfurecer**: Quando uma carta é atacada, essa mecânica ativa algum efeito extra. Por exemplo, quando atacado a carta com “enfurecer” aumenta o valor do seu ataque em 2 pontos;
- **Provocar**: As cartas do adversário que estiverem no campo só podem atacar a carta com “provocar”;
- **Furtivo**: A carta não pode ser alvo de ataques de cartas do adversário.

6.1.3.3 – Experiências Estéticas

De acordo com o que foi observado no vídeo gravado e seguindo a taxonomia de Hunicke *et al.* (2008), a forma como o jogo se apresenta para o jogador, assim que a partida inicia, os sons, as músicas e o cenário proporcionam uma série de experiências estéticas. A seguir se faz uma descrição delas e como elas se manifestam no decorrer do jogo:

- **Desafio** – O jogador tem como objetivo derrotar um adversário utilizando um baralho de cartas que ele próprio organizou. Com sorte e estratégia, ele pode conseguir alcançar seu objetivo. O fato de os dois jogadores possuírem “pontos de vida” estabelece uma relação de competição entre eles, para ver quem consegue reduzir os pontos de vida do outro a zero primeiro.
- **Fantasia** – No início da gravação, um narrador dá “as boas-vindas” ao jogador, na intenção de estabelecer a ilusão de que, quando o jogador inicia o jogo, ele está entrando em um lugar onde as pessoas esperam com ansiedade pelos duelos entre os jogadores. Durante a partida, a cada ataque, se pode ouvir os sons de uma plateia imaginária que assiste ao jogo. Todos esses recursos visuais e sonoros fazem emergir a estética de fantasia.

6.1.3.4 – Classificação dos Erros Identificados

Durante a sessão se observou que a maior parte dos erros identificados foram de planejamento e de seleção (Baber & Stanton, 1996; Kirwan 1998); e no nível do conhecimento (Reason 1990). É possível observar que os erros de planejamento e no nível das regras começam a aparecer depois do minuto 12m30s da gravação, dado que o jogador não conhecia as cartas que compunham o baralho escolhido e, portanto, ele cometeu erros que o levaram à derrota. No quadro a seguir, estão descritos os erros identificados, a quantidade e o tempo em que ocorreram:

Quadro 6.3 - Incidência e registro do tempo dos tipos de erro no jogo *Hearthstone: Heroes of Warcraft*.

Tipos de Erro Baber & Stanton (1994) e Reason (1990)	Tempo	Quantidade
Erro de Leitura	15m22s; 28m23s	2
Erro de Planejamento	12m30s; 15m22s; 23m00s; 28m23s; 33m42s	5
Erro de Seleção	02m43s; 12m30s; 25m15s; 33m42s	3
Tipos de Erro Reason (1990)	Tempo	Quantidade
Erro no nível do Conhecimento	12m30s; 15m22s; 16m12s; 28m23s; 33m42s	5

Outro fator que pode ser atribuído aos erros identificados (especialmente os de seleção) é a interatividade com o cenário da mesa. No minuto 07m57s, o jogador parece mais preocupado em interagir com os elementos desenhados no cenário do que em vencer o adversário. Por causa disso, ele acaba fazendo jogadas ruins que o levam a derrota. Caso tivesse focado na partida em andamento, o jogador poderia ter vencido.

Apesar dos elementos interativos no cenário não terem um impacto direto sobre o estado do sistema, percebe-se que os desenvolvedores do jogo os colocaram no cenário com a intenção de atrair a atenção do jogador enquanto o adversário faz sua jogada. Como *Hearthstone* é um jogo *online*, o andamento da partida depende da ação dos usuários, quando um deles demora a jogar, o outro pode interagir com esses elementos para não se entediar.

6.1.4 – Resumo dos dados coletados

Após observar os três jogos digitais e analisar em detalhes os vídeos gravados, de forma sistemática, se pôde perceber o quanto as experiências estéticas pretendidas para o design do jogo influem na complexidade do sistema e na forma como o Erro Humano acontece. Nos dois primeiros jogos analisados, a estética de sujeição

foi a mais importante para a experiência, visto que os designers do jogo atribuem essas características na descrição de seu próprio produto. Sendo assim, os desenvolvedores se aproveitam do estigma do Erro Humano – o medo de errar – para criar suas experiências.

Já no terceiro jogo, percebe-se que não é a antecipação ao erro que importa para a experiência do jogador, mas sim a capacidade que cada um possui em explorar os erros cometidos pelo adversário a seu favor. A forma como o jogador corrige suas jogadas com base nos seus próprios erros e a rapidez com que ele consegue fazê-lo também evoca essa experiência estética de desafio.

Em todos os jogos, foi percebido que muitos dos tipos de Erro Humano de Baber & Stanton (1994) e Kirwan (1996) acontecem em simultaneidade, ou em sequência aos tipos de erro de Reason (1990), e isso pode ser explicado devido às definições desses tipos de acordo com as visões de cada autor. No caso de Erros no Nível das Perícias, pela sua definição, são erros que envolvem deslizos em atividades ditas como automáticas, como na situação do jogo *Dark Souls 2 – Scholar of the First Sin*, onde o jogador executou uma ação no tempo errado aos 10 minutos e 36 segundos do vídeo; esse tipo de situação também pode ser classificado como um Erro de Tempo, de acordo com Baber & Stanton (1994) e Kirwan (1996). Apesar da simultaneidade, isso não altera o processo de criação dos princípios, visto que o objetivo da análise era a de identificação dos erros.

Outro dado interessante que foi observado durante a análise dos vídeos foi a melhora da performance do usuário à medida que ele tentava cumprir seu objetivo novamente. Conclui-se que só pôde haver melhora no desempenho do jogador por causa do Erro Humano. A sensação de frustração (devido ao erro) e o desejo de superar o desafio acabam se tornando uma motivação paradoxal.

Entende-se que essa relação é o ponto de partida para o desenvolvimento dos princípios. Para auxiliar nessa questão, então, apresenta-se o quadro 6.4, a seguir, que organiza os dados coletados de forma resumida:

Quadro 6.4 – Resumo dos dados coletados.

Nome do Jogo	<i>Dark Souls 2</i>	<i>Darkest Dungeon</i>	Hearthstone
Objetivo do Jogador	Derrotar o inimigo denominado “ <i>The Pursuer</i> ”	Concluir as missões apresentadas pela interface do jogo	Vencer adversários no modo “ <i>Play</i> ”.
Estéticas Identificadas (Hunicke <i>et al.</i>, 2004)	Desafio Fantasia Sociedade Sujeição	Desafio Fantasia Narrativa Sujeição	Desafio Fantasia
Erros SRK Identificados (Rasmussen, 1987)	Perícias (5) Regras (4)	Regras (3) Conhecimento (3)	Conhecimento (5)
Erros Identificados (Baber & Stanton, 1996; Kirwan, 1998)	Tempo (12) Qualidade (3) Leitura (5) Planejamento (3)	Planejamento (4) Seleção (4) Transmissão da informação (5)	Leitura (2) Planejamento (5) Seleção (3)

6.2 – Triangulação dos dados – Erros Identificados e a Teoria de Fluxo Expandida

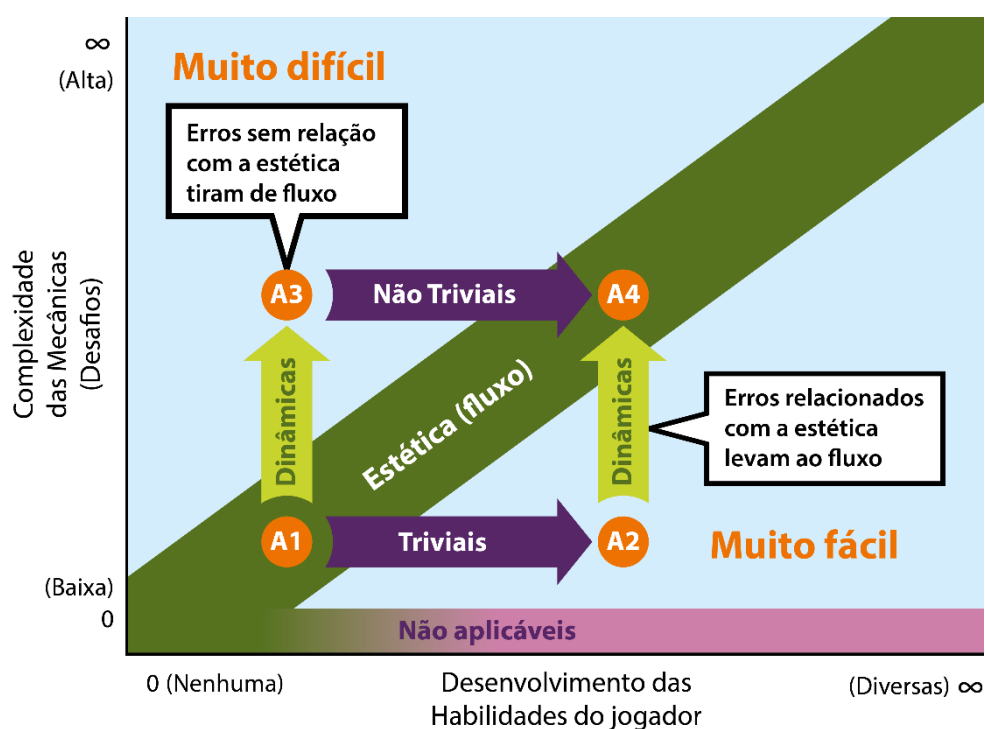
O que foi observado no jogo *Darkest Dungeon* a falta de uma descrição clara de uma de suas mecânicas básicas – fugir da luta – levou o jogador a um erro de transmissão de informação. Nesse jogo, é estabelecido que fugir faz parte da experiência estética, uma vez que o jogador é induzido ao erro por falta de clareza no ícone da interface gráfica, o jogador sai de fluxo.

Já no jogo *Dark Souls 2 – Scholar of the First Sin* o que se observou é que os erros de qualidade, de tempo e de leitura estão relacionados com a dificuldade do jogo que, por sua vez, se relaciona com a estética de desafio. O mesmo pode

ser dito sobre o jogo *Hearthstone – Heroes of Warcraft*, onde a estética do desafio é presenciada na dinâmica dos duelos entre jogadores.

É possível concluir que existe uma relação entre os erros identificados e a experiência estética. Os erros que estão relacionados à estética do jogo fazem com que o jogador entre em fluxo. Quando o erro não tem relação com a experiência estética, o jogador percebe o jogo como “injusto”, ou “muito difícil”, assim saindo do fluxo. Com essas observações, o gráfico da teoria do fluxo expandido pode ser complementado conforme a figura 6.4.

Figura 6.4 – Teoria do fluxo expandido relacionado aos erros



Cada par de cores nas legendas representam as teorias de cada autor:



Com os dados coletados, resultantes da análise, também foi possível fazer a triangulação entre as classificações de erros de Baber & Stanton (1996) e Kirwan (1998), a de Reason (1990) com a classificação de mecânicas de Goodman (2010) e as estéticas de Kirwan *et al.* (2008). Os níveis do comportamento⁵² de Rasmussen

⁵² Os níveis do comportamento humano estão descritos com mais detalhes no item 4.4.

(1989) – Perícia, Regras, Conhecimento – estão associados, segundo Goodman (2010), com os três tipos de mecânicas que se encontram nos jogos digitais, conforme é mostrado no quadro 6.5.

Quadro 6.5 – Associação entre o modelo SRK de Rasmussen (1989) e as classes de mecânicas, adaptada de Goodman (2010).

Comportamento no nível das perícias	
Mecânicas básicas	Mecânicas primárias
Comportamento no nível das regras	
Mecânicas primárias	Mecânicas secundárias
Comportamento no nível do conhecimento	
Mecânicas secundárias	

Considerando os quadros 6.4 e 6.5, foi possível triangular as teorias das habilidades do jogador de Järvinen (2008), do modelo MDA, do modelo SRK e as classificações de Erro Humano de Baber & Stanton (1996) e Kirwan (1998). Essa associação de teorias é representada pelo quadro 6.6.

Quadro 6.6 – Trinagulação entre teorias: modelo SRK de Rasmussen (1989), modelo MDA de Hunicke et al (2008), classificação de Baber & Stanton (1996 e Kirwan (1998) e as classes de mecânicas de Goodman (2010).

	Nível das perícias	Nível das regras	Nível do conhecimento
Descrição do comportamento	Ações automáticas	Ações condicionadas por regras	Ações com base em experiência passada
Tipo de Habilidade	Triviais	Não-triviais	Não-aplicáveis
Mecânicas	<ul style="list-style-type: none"> • Básicas • Primárias 	<ul style="list-style-type: none"> • Primárias • Secundárias 	Secundárias
Erros	<ul style="list-style-type: none"> • Omissão • Qualidade • Tempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Seleção • Sequência 	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento • Transmissão da Informação • Leitura
Estéticas	<ul style="list-style-type: none"> • Desafio • Sujeição 	<ul style="list-style-type: none"> • Fantasia • Sociedade 	<ul style="list-style-type: none"> • Descoberta • Expressão • Narrativa • Sensação

6.3 – Princípios para o design de jogos digitais

Após a inspeção preventiva de erro nas sessões de jogos gravadas e o estabelecimento de relações entre os tipos de Erro Humano e as estéticas do *MDA* de jogos digitais, como representados pelo quadro 6.6, do item anterior, foram observados os princípios de Erro Humano organizados no quadro 4.7.

Para a triangulação entre as teorias de jogos digitais, consideradas no capítulo 3 e recomendações para o design e a IHC, abordadas no capítulo 4, houve preocupação em analisar dois quesitos para a construção dos princípios para jogos digitais. Essas questões estão descritas a seguir:

1. **A forma como cada uma é redigida:** Tempos verbais que são utilizados para a redação de cada princípio; nível de detalhamento da explicação do que é necessário para o design do sistema para que o princípio seja aplicado.
2. **A pertinência para o design de jogos:** Com base nos resultados da análise, ao se considerar princípio da IHC para o design do jogo, avaliar possibilidade de se privar o jogador de alguma das experiências estéticas; princípios cujo objetivo seja de limitar erros do tipo de qualidade e de tempo podem causar problemas para o design de jogos cuja experiência estética principal seja o desafio e a sujeição; caso o princípio de Erro Humano não interfira com o fator que torna o jogo divertido (a experiência estética), pode-se considerar uma adaptação do mesmo, apenas mudando o contexto de aplicação do princípio para um de jogos digitais.

Considerando esses critérios, portanto, são apresentados 11 princípios para o design de jogos digitais. Cada princípio é apresentado de duas formas: uma frase que resuma de forma simples o que o princípio tenta recomendar ao design do projeto; uma descrição com mais detalhes de o que pode ser feito para se aplicar o efeito desejado do princípio.

Os princípios são agrupados em 4 categorias: **Forçar**, **Prevenir**, **Punir** e **Recuperar**. Elas elucidam de forma resumida o que cada um pretende causar como efeito no design de um jogo. Os princípios da categoria **Forçar** (quadro 6.7) recomendam que o designer a pense em mecânicas que forcem situações durante o jogo. Essas situações devem forçar o jogador a cometer erros no nível das perícias (erros de qualidade da ação e de tempo) em um jogo na qual a estética de desafio seja a principal.

Quadro 6.7 – Princípios para Forçar.

Forçar
<p>Apresente novos desafios no decorrer do jogo. Erros no nível das regras são comuns de acontecer durante o início da sessão, onde as habilidades do jogador ainda são não-triviais. A medida que o jogador aprende as regras do jogo, ele não se sente mais desafiado. Force erros no nível das regras ao introduzir uma nova mecânica primária que o jogador não conheça.</p>
<p>Aumente a complexidade do desafio à medida que o jogador vence. Se a intenção do designer for de não incluir novas mecânicas primárias no decorrer da partida, então ele pode optar por aumentar a complexidade do desafio aumentando a quantidade de elementos que o jogador deve lidar. Esse tipo de ajuste fará com que aconteçam mais erros no nível das perícias.</p>

Os princípios da categoria **Prevenir** (quadro 6.8) são relativas à transmissão da informação do jogo para o jogador. Esses princípios descrevem a preocupação que o designer deve ter em trazer a informação para o jogador a fim de que os erros cometidos pelo usuário sejam percebidos inteiramente como culpa dele, procurando prevenir situações onde o jogador erre por falta de informação.

Quadro 6.8 – Princípios para Prevenir.

Prevenir
<p>Forneça <i>feedback</i> das ações do jogador no jogo a todo momento de todas as maneiras possíveis. Utilize o ambiente do jogo, os efeitos sonoros, a música, ou qualquer outro recurso sensorial em combinação para fornecer ao usuário informações sobre as ações que ele exerce sobre o mundo virtual. Faça com que ele entenda o seu efeito nos elementos do jogo.</p>
<p>Informe o estado do jogo de forma clara. O jogador deve estar sempre informado do estado do jogo em todos os momentos durante a sessão. Erros na coleta e transmissão de informação devem ser corrigidos pelo designer.</p>
<p>Na interface, deixe clara todas as opções disponíveis para o jogador. Na linha de raciocínio do princípio sobre informação dos estados, é importante criar um mostrador na interface que, de forma resumida, deixe claro o que o jogador pode ou não fazer. Se existe uma mecânica primária, (como fugir da luta, por exemplo) mostre-a. Evite erros de transmissão da informação por falta de comunicação entre a interface e o jogador.</p>

Mostre o erro de forma clara para o jogador na interface. Quando o jogador comete erros no nível das regras, como erros de qualidade da ação, seleção, sequência, ou tempo, o sistema deve oferecer um *feedback* claro e sem ambiguidade. Utilize os recursos da interface gráfica, como sons, números, animações para transmitir esse tipo de informação.

Os princípios da categoria **Punir** (quadro 6.9) recomendam ao designer de jogos que sejam criadas mecânicas que façam o jogador se sentir responsável pela sua falha. Quando o usuário erra e não existe nenhum impacto na experiência, a atividade se torna entediante, ou seja, não é divertido.

Quadro 6.9 – Princípios para Punir.

Punir
<p>Faça com que erros consecutivos causem perdas permanentes. Se o jogador falhar em alcançar o seu objetivo, faça com que o jogador possa recuperar o que perdeu no momento do erro (unidades, pontos de vida, dinheiro). Se o jogador não conseguir se recuperar, o designer pode fazer com que essa perda seja permanente, isso faz com que o jogador fique em um estado de tensão que facilita a entrada no fluxo.</p>
<p>Faça com que o jogador seja punido por seus erros. Quando o jogador erra e seu erro não tem impacto no estado do jogo o desafio não é percebido. Quando isso acontece, o jogador sai de fluxo e perde o interesse na atividade.</p>
<p>Faça com que o erro tenha um impacto no jogador que tenha relação com a experiência do jogo. Se o objetivo do designer, com o jogo, é desafiar um aspecto específico do comportamento do jogador, os erros cometidos devem ser severamente punitivos, por exemplo, os designers de <i>Dark Souls 2</i> punem o jogador no nível das perícias projetando inimigos que derrotam o <i>avatar</i> digital em poucos ataques.</p>

Os princípios da categoria **Recuperar** (quadro 6.10) recomendam que haja possibilidade de o jogador tentar vencer um desafio mais de uma vez, ou então desistir completamente. O propósito é dar controle ao jogador sobre as circunstâncias do desafio que ele encara.

Quadro 6.10 – Princípios para Recuperar.

Recuperar
Permita que o jogador se recupere do erro. Crie mecânicas primárias ou secundárias que permitam que o jogador tente vencer o desafio de novo, depois de falhar. Mecânicas como “salvar jogo”, “vidas extra”, “pontos de saúde” e “pontos de controle” são algumas das opções possíveis de se fornecer uma chance do jogador se recuperar.
Permita que o jogador possa desistir. Quando as habilidades do jogador ainda são não-triviais, existirá o momento onde ele não conseguirá superar o desafio. Cabe a ele correr o risco de avançar e falhar, ou de fugir e melhorar suas habilidades. O designer deve permitir que o jogador fuja para poder evitar erros de planejamento.

Tendo os princípios de design de jogos colocados em suas respectivas categorias e se explicando o propósito de cada uma de forma geral (sendo aprofundada pela descrição dos princípios), cabe agora uma análise geral do resultado da pesquisa e considerações finais em relação ao projeto como um todo. Essas questões além da conclusão se encontram no próximo capítulo.

Capítulo 7

Conclusões e Considerações Finais

O projeto de pesquisa apresentado buscou como objetivo geral fazer a incorporação dos princípios de Erro Humano ao design de jogos digitais. O meio que se utilizou para estabelecer essa relação foram os princípios. A intenção do projeto era justamente essa e, comparando o resultado da pesquisa com o objetivo estabelecido, a meta foi alcançada. Os objetivos específicos também foram satisfatoriamente alcançados.

O que se consegue concluir, desta pesquisa, é que os princípios de IHC sobre Erro Humano encorajam o designer de interface a projetar um sistema onde, mesmo que não desejado, o erro tenha um impacto mínimo na performance da operação. Isso é esperado, considerando o contexto onde os primeiros estudos desse assunto surgiram (usinas nucleares e bases militares). É evidente que o Erro Humano, sob essa ótica, é indesejável pelo seu impacto direto na vida ser humano, onde um erro pode causar uma série de fatalidades.

Nos jogos digitais, como não existe um perigo real para o ser humano, o erro é observado com menor importância, entretanto ele ainda se torna indesejado e constante na experiência desse tipo de produto. Tomando como base o que foi analisado, pode-se chegar à conclusão que, paradoxalmente, o Erro Humano faz parte da diversão do jogo. Sem a possibilidade de o jogador errar, o propósito da atividade se perde.

Sobre o método de coleta de dados e análise, o pesquisador tem ciência de que se a observação fosse aplicada com mais participantes, mais resultados seriam obtidos. Em um segundo momento, depois de encerrada essa pesquisa, uma nova coleta pode ser feita onde novas informações possam ser descobertas sobre o Erro Humano em jogos digitais. Assim, é possível que os princípios sofram modificações.

Analisando outras bibliografias sobre design de jogos, como Adams (2013) e Fullerton *et al.* (2004), é possível perceber que os princípios descobertos têm paralelos com o que já foi estabelecido. O que é interessante sobre esses autores é que todos comentam como a derrota (nos jogos) é algo integral à experiência, porém nenhum deles faz referência aos princípios de Erro Humano.

Com base na bibliografia revisada, percebe-se que a pesquisa apresentada neste projeto tem pouca semelhança com outros trabalhos publicados. O único que se aproxima do tema estudado é o conteúdo de Juul (2014) que pesquisa sobre a satisfação de jogadores ao interagirem com jogos muito fáceis/difíceis. Os resultados da pesquisa desse autor constata que os usuários preferem que o jogo seja difícil e que a culpa da sua derrota seja percebida como responsabilidade dele, e não do sistema. Os princípios descobertos se aproximam dessa conclusão de Juul (2014). É importante ressaltar que o gráfico da teoria de fluxo expandido e as relações estabelecidas pela triangulação de teorias são inéditos. Apesar de a pesquisa de Juul (2014) tangenciar questões abordadas neste documento, nada igual a esta pesquisa se encontrou nas conferências, nos congressos e periódicos mais proeminentes do design de jogos.

O que resta agora, depois de concluídas os princípios, seria testá-los no desenvolvimento de um jogo digital. Visto que a análise foi feita com jogos de diferentes níveis de orçamento e tamanho de equipe, acredita-se que a aplicação dos princípios seja ampla o suficiente para que todos os designers de jogos possam utilizá-los. Dessa aplicação, será possível testar a qualidade destes princípios e possivelmente melhorá-los em um trabalho futuro.

Bibliografia

ARRASVUORI, Juha; KORHONEN, Hannu & MONTOLA, Markus. **Understanding Playful User Experience Through Digital Games. International Conference On Designing Pleasurable Products And Interfaces.** Compiegne University Of Technology, Compiegne, France. 2009.

ARCOVERDE, Roberta L & GURGEL, Ivannoska. **A Importância de Avaliar a Usabilidade dos Jogos: A Experiência do Virtual Team.** Centro de Informática, UFPE, Brasil, 2006.

CARROLL, John B. **Human cognitive abilities.** Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

COWAN, Nelson. What are the differences between long-term, short-term, and working memory? **Progress in brain research**, v. 169, p. 323-338, 2008.

DILLON, Andrew & WATSON Charles. **User analysis in HCI: the historical lesson from individual differences research.** International Journal of Human-Computer Studies, 1996.

DORMANS, Joris. **On the Role of the Die: A brief ludologic study of pen-and-paper roleplaying games and their rules.** The International Journal Of Computer Game Research. December, 2006.

EIDELS Ami; ELLIOTT, David; NESBITT Keith V. & WILLIAMS, Paul. **Balancing Risk and Reward to Develop an Optimal Hot-Hand Game.** The International Journal Of Computer Game Research. February, 2011.

GORE, Brian F. **Workload as a Performance Shaping Factor for Human Performance Models.** 20th Behavior Representation in Modeling & Simulation (BRIMS) Conference 2011 - Sundance, Utah

KURZ-MILCKE, Elke; GIGERENZER, Gerd. **Heuristic decision making.** Marketing, v. 1, p. 48-60, 2007.

HAM, Ethan. **Rarity and Power: Balance in Collectible Object Games.** The

International Journal Of Computer Game Research. April, 2010.

LUIZ, Rafael. **Adaptação do jogo de RPG comercial Dungeons and Dragons 4th Edition para o ensino de inglês**. 2011. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

MALONE, T. W. **What makes computer games fun?** In: ACM, 1980.

MALONE, T.; Lepper M. **Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning**. In: Snow, R.; Farr, M. Aptitude, learning, and instruction: III. Conative and affective process analyses. Erlbaum: Hillsdale, NJ, 1987.

MONTFORT, Nick. **Combat in Context**. The International Journal Of Computer Game Research. December, 2006.

LEE, Shuen-shing. **"I Lose, Therefore I Think" A Search for Contemplation amid Wars of Push-Button Glare**. The International Journal Of Computer Game Research. December, 2003.

PAGULAYAN, R. J., KEEKER, K., Wixon, D., ROMERO, R., & FULLER, T. (in press). **User-centered design in games**. In J. Jacko and A. Sears (Eds.), Handbook for Human-Computer Interaction in Interactive Systems. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 2001.

RADOFF, Jon. **Game on: energize your business with social media games**. John Wiley & Sons, 2011.

VAN DER LINDEN, Dimitri *et al.* **Exploration strategies, performance, and error consequences when learning a complex computer task**. Behaviour & Information Technology, v. 20, n. 3, p. 189-198, 2001.

Referências

- ACIGAMES. **Censo Gamer Brasil**, 2012.
- ADAMS, Ernest. **Fundamentals of game design**. Pearson Education, 2013.
- ADAMS, Ernest. **The High Concept Document**. GrIP-kursen, 2008.
- ANTUNHA, Elsa Lima Gonçalves; SAMPAIO, Paulo. Propriocepção: um conceito de vanguarda na área diagnóstica e terapêutica. **Boletim-Academia Paulista de Psicologia**, v. 28, n. 2, p. 278-283, 2008.
- AZEVEDO, C. E. F. *et al.* **A estratégia de triangulação: objetivos, possibilidades, limitações e proximidades com o pragmatismo**. V Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e contabilidade (ANPAD). Brasília, 2013.
- BABER, Christopher; STANTON, Neville A. **Human error identification techniques applied to public technology: predictions compared with observed use**. *Applied Ergonomics*, v. 27, n. 2, p. 119-131, 1996.
- BARR, Pippin. **Video Game Values Play as Human-Computer Interaction**. Victoria University of Wellington, 2008.
- BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- BATES, Bob. **Game Design**. Premier Press. Boston, MA. 2004.
- BOEHM, Barry W. **A spiral model of software development and enhancement**. *Computer*, v. 21, n. 5, p. 61-72, 1988.
- CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Flow: the psychology of optimal experience**. USA: Harper Perennial Modern Classics edition, 1990.
- DEKKER, Sidney. The re-invention of human error. **Human factors and aerospace safety**, v. 1, n. 3, p. 247-265, 2001.
- DERSHEM, Herbert L.; JIPPING, Michael J. **Programming languages: structures and models**. Wadsworth Publ. Co., 1990.

DESURVIRE, Heather; CAPLAN, Martin; TOTH, Jozsef A. **Using heuristics to evaluate the playability of games.** In: CHI'04 extended abstracts on Human factors in computing systems. ACM, 2004. p. 1509-1512.

DUARTE, Teresa *et al.* **A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica).** CIES e-working, Portugal, n. 60, 2009.

EMBREY, D. E. Quantitative and qualitative prediction of human error in safety assessments. In: **Institution of Chemical Engineers Symposium Series.** HEMISPHERE PUBLISHING CORPORATION, 1993. p. 329-329.

FULLERTON, Tracy; SWAIN, Chris; HOFFMAN, Steven. **Game design workshop: Designing, prototyping, & playtesting games.** CRC Press, 2004.

HACKOS, JoAnn T.; REDISH, Janice. **User and task analysis for interface design.** 1998.

HANINGTON, Bruce; MARTIN, Bella. **Universal Methods of Design: 100 Ways to Research Complex Problems, Develop Innovative Ideas, and Design Effective Solutions.** Rockport Publishers, 2012.

HUNICKE, Robin; LEBLANC, Marc; ZUBEK, Robert. **MDA: A formal approach to game design and game research.** In: Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI. 2004. p. 04-04.

JÄRVINEN, Aki. **Games without frontiers: Theories and methods for game studies and design.** 2008.

JUUL, Jesper. **The art of failure: An essay on the pain of playing video games.** Mit Press, 2013.

KIRWAN, Barry. **Human error identification in human reliability assessment. Part 1: Overview of approaches.** Applied ergonomics, v. 23, n. 5, p. 299-318, 1998.

KIRWAN, Barry. **Human error identification techniques for risk assessment of high risk systems—Part 2: towards a framework approach.** Applied ergonomics, v. 29, n. 5, p. 299-318, 1998.

MARCZYK, Geoffrey R.; DEMATTEO, David; FESTINGER, David. **Essentials of research design and methodology**. Wiley. com, 2010.

NIELSEN, Jakob. **Usability inspection methods**. In: Conference companion on Human factors in computing systems. ACM, 1994. p. 413-414.

NORMAN, Donald A. **Design rules based on analyses of human error**. Communications of the ACM, v. 26, n. 4, p. 254-258, 1983.

NORMAN, Donald A. **The design of everyday things**. Basic books, 2002.

NOVAK, Jeanie. **Game Design Essentials - An Introduction**. Cengage Learning, New York, 2010.

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria: 40 métodos de design de produtos**. Editora Blücher: São Paulo, 2013.

PEARL, Judea. **Heuristics**. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1984.

RASMUSSEN, Jens. **Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models**. Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on, n. 3, p. 257-266, 1983.

REASON, James. **Human error**. Cambridge university press, 1990.

RIZZO, Antonio; FERRANTE, Donatella; BAGNARA, Sebastiano. **Handling human error. Expertise and technology: Cognition & human-computer cooperation**, p. 195-212, 1995.

ROGERS, Scott. **Level Up! The guide to great video game design**. John Wiley & Sons, 2014.

SHELL, Jesse. **The Art of Game Design: A Book of Lenses**. Elsevier, Massachussets, 2008.

SHAPPEL, Scott A.; WIEGMANN, Douglas A. **The human factors analysis and classification system--HFACS**. US Federal Aviation Administration, Office of Aviation Medicine, 2000.

TEKINBAS, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Rules of Play: Game Design Fundamentals**. The MIT Press, 2004.

WOODS, David D. *et al.* **Behind human error: Cognitive systems, computers and hindsight**. DAYTON UNIV RESEARCH INST (URDI) OH, 1994.

YANTIS, Steven. Stimulus-driven attentional capture. **Current Directions in Psychological Science**, p. 156-161, 1993.

Sítios virtuais acessados

DALLMAN, Joshua. **Pitch Your Game: Pitching Tips from a Game Industry Catcher** | Published Apr 22 2013 10:24 AM in Business and Law - www.gamedev.net/page/resources/_/business/business-and-law/pitch-your-game-pitching-tips-from-a-game-industry-catcher-r3063

LARAMEE, Francois D. **The Game Design Process** | Published Nov 23 1999 10:57 AM in Game Design - www.gamedev.net/page/resources/_/creative/game-design/the-game-design-process-r273

NewZoo. **The Global Mobile Landscape**. Publicado em Oct 29, 2013 em www.newzoo.com/infographics/infographic-the-global-mobile-landscape/

NewZoo. **The Brazilian Game Market**. Publicado em Oct 10, 2013 em www.newzoo.com/infographics/infographic-the-brazilian-games-market/

<http://www.theesa.com/facts/index.asp>. Acessado em 11/12/2013.

<http://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/focus-groups.html>.
Acessado em 11/12/2013.

http://www.gamasutra.com/blogs/LuisLevy/20130522/192813/Why_every_developer_should_play_Aliens_Colonial_Marines.php. Acessado em 23/05/2014.

<http://www1.astd.org/Blog/post/Pac-Man-gobbles-up-24120M-in-workplace-productivity.aspx>. Acessado em 23/05/2014.

International Federation of the Phonographic Industry <http://www.ifpi.org/global-statistics.php>. Acessado em 07/01/2015.

<http://blog.us.playstation.com/2015/03/20/a-conversation-with-bloodborne-creator-hidetaka-miyazaki/>. Acessado em 12/04/2015.

<http://kotaku.com/5920247/cliff-blezinski-thinks-modern-games-are-too-easy-promises-gears-of-war-judgment-will-be-different>. Acessado em 25/06/2015.

<http://whatculture.com/gaming/10-modern-trends-make-gaming-easy.php>.

Acessado em 25/06/2015.

Apêndices

Os apêndices deste projeto estão gravados em um CD-Rom, anexado à versão física deste documento. Caso a versão digital desta pesquisa esteja sendo acessada, por favor se referir ao seguinte link:

<https://drive.google.com/folderview?id=0B8dZ-0Oxm3ZyQkxpNXBDUU5COGs&usp=sharing>

Apêndice A – Gravação de jogo digital *Dark Souls 2: Scholar of the First Sin*

Título: Dark Souls 2 – Scholar of the First Sin

Ano de lançamento: 2015

Plataforma em que foi utilizado: Windows PC

Desenvolvedora: From Software

Distribuidora: Bandai Namco da América

Duração da gravação: 31m25s

Formato da mídia gravada: Digital (MP4)

Apêndice B – Gravação de jogo digital *Darkest Dungeon*

Título: Darkest Dungeon

Ano de lançamento: 2014

Plataforma em que foi utilizado: Windows PC

Desenvolvedora: Red Hook

Distribuidora: Não possui (distribuído independentemente)

Duração da gravação: 34m01s

Formato da mídia gravada: Digital (MP4)

Apêndice C – Gravação de jogo digital Hearthstone: Heroes of Warcraft

Título: Hearthstone: Heroes of Warcraft

Ano de lançamento: 2014

Plataforma em que foi utilizado: Windows PC

Desenvolvedora: Blizzard Entertainment

Distribuidora: Blizzard Entertainment

Duração da gravação: 34m21s

Formato da mídia gravada: Digital (MP4)